Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Материаловедения и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Темных
подпись
«___»_____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

в форме бакалаврской работы

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов

ВЫБОР ДИЗАЙНЕРСКОГО РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ПОДВЕСОК В ТЕХНИКЕ ФИЛИГРАНЬ С САМОЦВЕТАМИ

Руководитель _____ к.т.н, доцент И.А. Капошко
подпись, дата должность, ученая степень

Выпускник _____ О.О. Леонтьева
подпись, дата

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Выбор дизайнерского решения и технологии изготовления коллекции подвесок в технике филигрань с самоцветами».

Консультанты по
разделам:

Литературный обзор	_____ подпись, дата	И.А. Капошко
Художественная часть	_____ подпись, дата	И.А. Капошко
Технологическая часть	_____ подпись, дата	И.А. Капошко
Нормоконтролер	_____ подпись, дата	В.Г. Березюк

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Материаловедения и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Темных
подпись
«___»_____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме бакалаврской работы

Студенту Леонтьевой Ольге Олеговне
Группа МТ 14-10Б Направление (специальность) 29.03.04
Технология художественной обработки материалов (меди, агата)
Тема выпускной квалификационной работы: «Выбор дизайнерского решения и технологии изготовления коллекции подвесок в технике филигрань с самоцветами».
Утверждена приказом по университету № _____от_____г.
Руководитель ВКР И.А. Капошко, доцент, к.т.н, кафедра Материаловедения и технологии обработки материалов
Исходные данные для ВКР:
- разработка дизайнерского решения коллекции кулонов;
- разработка технологии изготовления изделий.
Перечень разделов ВКР:
- литературный обзор;
- художественная часть;
- технологическая часть.
Перечень графического материала:
- Сборочный чертёж кулона «Огонь»;
- Сборочный чертёж кулона «Вода»;
- Сборочный чертёж кулона «Воздух»;
- Сборочный чертёж кулона «Земля»;
- Накладка на камень «Огонь»;
- Накладка на камень «Вода»;
- Накладка на камень «Воздух»;
- Накладка на камень «Земля»;
- Агат «Огонь»;
- Агат «Вода»;
- Агат «Воздух»;
- Агат «Земля»;
- Подвесное ушко 1;
- Подвесное ушко 2;
- Спецификация.

Руководитель ВКР _____ И.А. Капошко
подпись

Задание принял к исполнению _____ О.О. Леонтьева
подпись

«___»_____ 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа основывается на разработке и изготовлении коллекции кулонов из металла, а именно меди, в технике филиграни с самоцветами – агатами.

В первой части бакалаврской работы изучена история ювелирного дела в целом и отдельно история появления кулонов, от древних времён до наших дней. Так же более подробно разобрана технология изготовления филиграни, её история появления и развития, виды филиграни и её основные элементы.

Во второй, художественной, части описана идея коллекции кулонов. Разработано дизайнерское решение в соответствии с композиционными законами, а так же учтены цветовые сочетания. Подобраны цвета агатов для полноценного отражения идеи. Описана эргономика кулонов.

В технологической части отражена пошаговая технология изготовления кулонов. Описано оборудование и материалы, используемые в данной работе. Так же рассчитана масса изделий и затраченного материала.

В приложении представлена маршрутная карта, в которую включены все технологические операции и используемое оборудование.

1 Литературный обзор

1.1 История ювелирного дела

Ювелирное искусство – один из древнейших и широко распространённых видов декоративно-прикладных направлений. Сохранившиеся до наших дней ювелирные изделия дают представление о традициях, вкусах и мастерстве ювелиров прошлого.

Первыми украшениями, с возрастом около 25 тысяч лет, стали частицы природы и её обитателей, исполненные для своих носителей с особым смыслом и символическим значением. Украшения из рогов животных, костей, зубов – вот то, что первый человек одевал на себя (рис. 1.1). История ювелирного искусства в своих первых шагах носила магический смысл.

Рисунок 1.1 – Первые украшения

Своё более современное обличье ювелирное искусство приобрело вместе с появлением первых цивилизаций. Древний Египет, цивилизации Двуречья наполняют свои украшения яркими деталями, изумительными техниками обработки металлов. Египетские мастера славились высоким уровнем мастерства. Именно в Египте около 4000-5000 лет до н.э. распространение получили драгоценные металлы (рис. 1.2). Золотые украшения могли себе позволить только представители высшего сословия, прочие же носили каменные и костяные ювелирные украшения. Кроме религиозного наполнения, ношение драгоценностей имело свою культуру магического характера. Так, определённые камни носили возле сердца, на лбу, другие украшения были обязательными сопровождающими умерших в загробную жизнь. Во времена фараонов распространение получили кольца, символизирующие особую власть и близость к богам. Именно это поспособствовало появлению традиции обмениваться кольцами как символом любви и супружеской верности.

Рисунок 1.2 – Ювелирные украшения Древнего Египта

Первые документальные сведения о драгоценных камнях относятся к Древней Греции (1400 век до н.э.). Женщины подчёркивали свой статус в обществе, надевая украшения с изумрудами, аметистами и жемчугом (рис. 1.3). На широкий поток было поставлено производство бус природной формы (цветов, жуков и раковин). В 300 веке до н.э. греки начали создавать ювелирные изделия специально для украшения мебели, одежды и др.

Рисунок 1.3 – Ювелирные украшения Древней Греции

В Древнем Риме появился новый вид ювелирных украшений – броши, которые использовались для скрепления одежды. Чаще всего использовали золото, бронзу, стеклянные бусины и жемчуг. Кстати, именно римляне начали добывать агаты, которые используются в нашей коллекции.

В Средневековье ювелирное дело практически полностью перешло церкви (рис. 1.4). Филигранный ажур, техники холодной эмали, инкрустация кабошонами, рубинами, изумрудами, гравировка тонких орнаментов украшали оклады церковных книг, утвари, одежды.

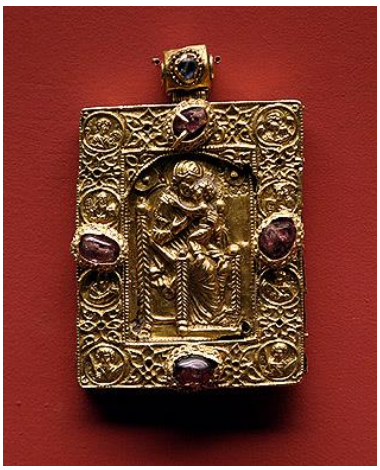


Рисунок 1.4 – Икона «Богоматерь в окружении архангелов, святых воинов и пророков»

На смену средним векам приходит эпоха Возрождения. Именно в этот период заострённое внимание к традициям античного мира даёт ювелирным мастерам возможность по-новому взглянуть на предназначение драгоценностей, их обработку, композицию. Цепочки, подвески, ожерелья, броши и пряжки, перстни, обильно нанизанные на руки знатных господ, виртуозно оформляются растительными и животными орнаментами (рис. 1.5).

Рисунок 1.5 – Подвеска «Геркулес» эпохи Возрождения

Новое время добавило массу нюансов. С 17 века технологии ювелирного дела пополняются живописными эффектами, сложными колористическими соединениями золота, эмали и драгоценных камней. Открывается причудливость, пышность и помпезность украшений Барокко, само название которого напрямую связано с неправильной формой жемчуга (рис. 1.6). Совершенствуется техника обработки камней.

Рисунок 1.6 – Серьги в стиле Барокко

18 век – время Рококо. В этот период особое внимание уделялось брошам, украшенным камеями; кольцам с крупными камнями; золотым браслетам, обручам и диадемам.

Следующим периодом, дополняющим историю ювелирного мастерства, становится Ампир. С 19 века он, воплощая в себе наследие античности и Древнего Египта, называет себя стилем Империи, выдерживая свои творения в духе величественных и воинственных образов. Ювелирное наследие этого этапа, кроме украшений и предметов быта, составляют эмблемы, регалии и ордена.

Классицизм вносит в ювелирное искусство спокойную грацию и элегантность. Украшения дополняют, но не доминируют. Кроме этого, они должны составлять ансамбль – парюру, комплект из нескольких предметов, исполненных в общем цветовом и орнаментальном направлении [6].

Начало Нового века ознаменовалось бурным ростом научных знаний и открытий, что не могло не отразиться на ювелирном искусстве. Новые материалы, сплавы, искусственно изготовленные кристаллы. Появляется массовое производство украшений. Основной способ изготовления украшений – метод литья и штамповки. В украшениях теперь ценится именно индивидуальность, стиль, изделия действительно стали создавать для человека, чтобы подчеркнуть его характер и красоту. Данный период не характеризуется каким-либо определённым стилем.

1.2 Кулон: история возникновения

Кулоны появились тысячелетия назад и имели исключительно ритуальное значение, являясь талисманами и амулетами. Чтобы уберечься от гневных духов и прочих невзгод, наши предки вешали себе на шею камешек, кость или клык животного. Подобные трофеи носили только охотники и те, кто победил зверя. Дух животного помогал им во время охоты.

Овладев железом и бронзой, люди начали делать металлические кулоны. При раскопках поселений одного из древнейших государств Европы – царства

Урарту, были найдены бронзовые предметы, назначение которых было очевидно – это были ювелирные украшения, которые подвешивались на шею.

Эволюционируя, кулоны совершенствовались, становились сложнее и более тщательно проработаны. Уже в Древнем Египте кулоны делались из драгоценных металлов и камней (рис. 1.7). Известно, что Клеопатра одаривала своих фаворитов кулонами с изумрудами, на которых были её имя и всем известный профиль. Для египтян была характерна вера, что у драгоценных камней есть скрытая сила, и они связаны с природой и богами. Кроме того, украшения отображали статус человека и золотой кулон считался атрибутом обеспеченного человека.

Рисунок 1.7 – Кулон из Древнего Египта

Из Египта кулоны перекочевали в Грецию и Италию. Там зародилась мода на украшения с драгоценными камнями.

Подвески талисманы и бусы-обереги в Древней Руси являлись первым украшением ребёнка, которые предназначались для его защиты от злых духов (рис. 1.8). Кулоны носили на цепочках и длинных шнурках. Сами украшения изготавливались из серебра, меди, бронзы. Выполнялись они в виде языческих символов. Довольно распространены были подвески, символизирующие предметы быта и богатства; подвески в виде животных (птиц или коней), которые символизировали счастье.

Рисунок 1.8 – Амулеты и обереги Древней Руси

В Средние века кулоны стали особенно роскошными. Они отличались от современных своими крупными размерами и большими драгоценными камнями, обрамлёнными золотом. Возможность носить такие ювелирные изделия долго была доступна лишь людям, имеющим власть, так как в эту эпоху в Европе действовал закон, который запрещал носить драгоценности всем горожанам, кроме именитых, приближённых к королевскому двору.

Изделия с драгоценными камнями стали ещё более популярны в эпоху Возрождения. Атрибутом высоко статуса и высокого положения в обществе стали не золото, а бриллианты, рубины и изумруды.

Совершенствование ювелирной промышленности в период Нового времени способствовало улучшению ювелирных украшений. Изделия стали в большей степени изготавливаться для женской половины человечества и становились более изящными и утончёнными.

В XVIII-XIX веках при королевских дворах Европы расцветает мода на подвески и кулоны, сделанные из благородных металлов. В то время кулон-бриллиант на золотой цепочке – апогей хорошего вкуса. Помимо этого, для модниц того времени дело не ограничивалось одной подвеской. Кулоны начали объединять в ожерелья. Знаком, показывающим власть и богатство, стало «колье» - ожерелье из драгоценных камней.

В XIX веке стали очень популярны часы-кулоны. Способ ношения часов в виде кулона стал практически основным для большинства дам. Ещё в это время появились медальоны и кулоны, внутри которых помещались локоны близких людей. Это было очень символично, так как эта эпоха была характерна своим романтическим настроением.

Позже кулоны стали более сдержанными, но не менее любимыми всеми женщинами. Ювелирные украшения больше не были признаком состоятельности, а показывали утончённый вкус своего обладателя [9].

В настоящее время кулоны являются весьма распространённым видом украшений, от которых современная мода требует, чтобы они были уникальными и интересными.

1.2.1 Основные виды кулонов

Кулон – нагрудная или шейная подвеска. Кулон носят на цепочке, шнурке или ожерелье, ниже уровня шеи, как нательно, так и поверх одежды. Кулон соединяется с цепью одним звеном (ушком) и может быть разных фасонов – от единственного камня с ушком до сложной верхушки, имеющей множество камней или других украшающих элементов.

Существует огромное количество видов кулонов. По назначению их можно разделить на следующие группы: кулоны-украшения, медальоны, флэш-кулоны, аромакулоны (аромамедальоны), религиозные кулоны, часы-кулоны, кулоны для двоих.

Кулоны-украшения – самая многочисленная группа кулонов и подвесок, которая представляет собой украшения, изготовленные из различных материалов. Формы кулонов без вставок могут быть в виде металлических пластинок, украшенных цифрами или буквами, а также в виде любых тематических изображений (цветов, животных и т.д.). Самые изысканные модели кулонов изготавливаются из золота или платины со вставками из драгоценных камней (рис. 1.9).

Рисунок 1.9 – Кулоны из золота с драгоценными камнями

Кулоны из камней без оправы смотрятся очень интересно (рис. 1.10). Для закрепления камней на цепочках используются металлические петли, прикреплённые к ним с помощью штифта и клея, или просто просверливаются отверстия для подвесного колечка.

Рисунок 1.10 – Кулоны из самоцветов

Деревянные кулоны, инкрустированные металлом и камнями, смотрятся очень необычно (рис. 1.11).

Рисунок 1.11 – Деревянный кулон с инкрустацией серебра

Модная бижутерия из стекла и пластика прекрасно сочетается с повседневной одеждой, поэтому кулоны из этих материалов пользуются большой популярностью.

Медальоны – кулоны в виде миниатюрной коробочки, в которую помещается фотография любимого человека или прядь волос. Форма медальона может быть круглой, овальной или в виде сердца (рис. 1.12).

Рисунок 1.12 – Медальон

Флэш-кулоны – оригинальные модными украшения нашего времени (рис. 1.13). Небольшие по размерам, выполненные из золота или серебра. Они не нарушают строгости офисного дресс-кода, придавая их обладательнице очарование и индивидуальность.

Рисунок 1.13 – Флэш-кулоны

Аромакулоны – кулоны в виде миниатюрной ёмкости для хранения эфирных масел. Изготавливаются из фарфора, керамики, стекла, кости, камня (рис. 1.14). Аромакулоны из самоцвета могут стать изящными украшениями, при этом камень способен усиливать действие масла. Стенки керамических аромакулонов легко впитывают ароматы, поэтому в них можно хранить только один вид масла.

Рисунок 1.14 – Аромакулоны

Религиозные кулоны выполняются в форме символов, характерных для определённой религии (рис. 1.15). К таким украшениям относят христианские кресты и иконки, звезду Давида, колесо Дхармы (символ буддизма), исламский полумесяц со звездой.

Рисунок 1.15 – Религиозные кулоны

Часы-кулоны пару десятилетий назад были весьма популярными украшениями. В XIX веке такой способ ношения часов был практически основным для большинства дам. Возможно, сейчас это не самый модный аксессуар, но настоящие ценители найдут такие стильные часы. Изготовленные из драгоценных металлов, нержавейки или ювелирного сплава, часы-кулоны часто делают «под старину» (рис. 1.16).

Рисунок 1.16 – Часы-кулоны

Кулоны для двоих – отдельная разновидность кулонов. Такие украшения считаются символом любви, подчеркивающим взаимное притяжение. Они представляют собой два кулона, объединённых единой композицией. Современная ювелирная мода предлагает всевозможные дизайнерские варианты подвесок для влюблённых. Чаще всего используется форма сердечка, но распространены так же пазлы, замочек с ключиком, символы Инь и Янь и многое другое (рис. 1.17).

Рисунок 1.17 – Кулоны для влюблённых

1.3 История возникновения филиграни

Филигрань (скань) - один из древнейших видов художественной обработки металла. Слово "скань" означает свить, скрутить. Оба этих термина указывают на особенность этого вида обработки металла.

Филигрань можно назвать апофеозом древнего ювелирного искусства, которое сохранилось и существует и в наше время, являясь своего рода русским символом. Для изготовления филиграни применяется способ скручивания тончайшей проволоки из мягких металлов. Вся работа сводится к манипуляциям с металлической нитью: при скручивании двух проволочек получается необыкновенной красоты ажурный узор, который затем накладывается на поверхность ювелирного изделия и припаивается к ней. Это достаточно кропотливая и долгая работа, так как ювелирному мастеру приходится обрабатывать таким образом всю поверхность ювелирного изделия.

На Руси филигрань была известна очень давно. Филигранные изделия встречаются еще в раскопках курганов IX века. В технике зерни изготовлялись изделия Киевской Руси еще в X в. В этих вещах витой проволоки почти не применяли.

Но уже с XII в. зернь уходит на второй план и все чаще употребляется напайная фоновая скань. С XIII в. число видов скани увеличивается - применяется ажурная и рельефная филигрань. Наиболее древние филигранные творения этого периода — «Шапка Мономаха» и «Рязанские бармы», ныне хранящиеся в Оружейной палате (рис. 1.18).

Рисунок 1.18 – Рязанские бармы

В XVII в. появляется разделение труда, ремесленники становятся самостоятельными. Отдельные мастера осуществляют изготовление проволоки и сканных элементов. В XVIII в. изготовлялись большие сканные изделия. Одновременно получили большое распространение небольшие серебряные вещи: вазочки, солонки, шкатулки.

С XIX в. изделия из филиграни уже выпускались фабриками в больших количествах. Они были разнообразны и по назначению, и по ассортименту: дорогая посуда, церковная утварь, принадлежности туалета. Расцветает рельефная ажурная филигрань.

В России одним из крупнейших центров сканного производства становится село Казаково Нижегородской области. Первая Казаковская артель по производству сканных изделий была образована в 1939 году. И в годы Великой Отечественной войны артель не прекращала своей работы: плели офицерские погоны, делали для них звездочки, изготавливали портсигары. В послевоенное время — освоили ножевое и вилочное производство.

Сегодня приемником традиций и навыков Казаковской артели стало ЗАО «Казаковское предприятие художественных изделий» (КПХИ). Предприятие развивает богатейшие традиции прошлого, ищет и осваивает все новые виды изделий. Находясь в постоянном творческом поиске, художники находят новые мотивы, сочетания. Так пришли к применению золочения, включению в рисунок природных камней, хрусталя, кости, финифти.

Казаковский завод выпускает самые разнообразные художественные изделия: декоративные вазы и чаши, шкатулки с музыкой, подстаканники, вазы, конфетницы, женские украшения, чайные ложки, кубки, медали, значки, ордена и знаки различия для Российской армии. В последние годы на предприятии стали изготавливать предметы церковного направления — настольные и подвесные лампады, оклады к иконам, кресты, панагии.

Особенностью казаковских изделий является самостоятельное значение филиграни: она не применяется как часть украшения металлического предмета, как накладка на металл. Из филиграни создаются изделия целиком ажурные (рис. 1.19).

Рисунок 1.19 – Филигранные изделия Казаковского завода

Филигранный узор набирается из гладкой или скрученной в жгутик медной проволоки по предварительному рисунку на бумаге, к которой приклеиваются отдельные детали сканного орнамента. Затем будущее изделие посыпают серебряным припоем и паяют. При пайке бумага сгорает, а ажурные элементы спаиваются между собой, образуя прочное кружево. Дальнейшая обработка - посеребрение анодным серебром 999,9.

Часто филигрань сочетают с зернью, представляющей собой металлические мелкие шарики, которые напаивают в заранее подготовленные ячейки (углубления). Зернь создает эффектную фактуру, игру светотени, благодаря чему изделия приобретают особо нарядный, изысканный вид.

Материалами для филигранных изделий служат сплавы золота, серебра и платины, а также медь, латунь, мельхиор, нейзильбер. Техникой филиграни можно изготовить все без исключения виды ювелирных украшений.

1.3.1 Классификация филиграни

В зависимости от выбранной техники, выделяется несколько разновидностей филиграни. Различают ажурную и фоновую (напайную) филигрань.

Ажурной филигранью называют кружевной узор с хорошо просматривающимся сквозным рисунком без фона. Проволочный узор спаивается между собой, а зернь напаивается прямо на металлическое кружево. Ажурный способ ещё разделяют на плоский и объёмный (рис. 1.20).

К плоской филиграни относятся броши и другие изделия плоской формы.

Примером объёмной филиграни могут служить вазы, подстаканники, пудреницы и др. Её создают по частям, а затем монтируют в единую композицию.

Рисунок 1.20 – Плоская и объёмная ажурная филигрань

Фоновая, или напайная, филигрань отличается от ажурной тем, что узор напаивается на специально подготовленный фон из того же металла (рис. 1.21). Если после набора филиграни фон оставляют, это фоновая или «глухая» филигрань. Когда после пайки фон удаляют (просечкой или выпиливанием), то это — просечная или выпильная филигрань. Самый красивый вид напайной филиграни – филигрань с эмалью. При её изготовлении после того, как узор напаян, пространства между элементами заполняются эмалью [2].

Рисунок 1.21 – Фоновая филигрань

1.3.2 Основные виды элементов филиграни

Виды заготовок, соответствующие элементам филигранного узора, очень разнообразны. Названия их не меняются на протяжении многих лет: гладь, верёвочка, шнурок, плетёнка и ёлочка [2].

Гладь – круглая проволока различных сечений (0,2 – 1,3 мм). Заготовка любой скани начинается с круглой глади. Прокатанную в плоских валках проволоку называют плоской гладью. Плоская гладь больших сечений часто служит контуром филигранного узора.

Верёвочка – это жгутик, скрученный из двух проволок. Верёвочки больших сечений используются для контура изделия, малых сечений – для элементов узора. Прокатанный в плоских валках жгутик называется плоской верёвочкой и является одним из наиболее широко применяемых видов филиграни. Сплющенная с боков, она имеет на рёбрах зернистую поверхность, что создаёт удивительной красоты зернистый узор в изделии.

Шнурок – жгут, скрученный из трёх или четырёх проволочек. Может быть свит из двух верёвочек. Особенно интересные шнурки получают скручиванием проволоки различных сечений или верёвочки и проволоки.

Плетёнка – косичка, плотно сплетённая из трёх проволочек. Часть используется в качестве бокового ободка украшений.

Ёлочка – две рядом лежащие верёвочки со спиралью, направленной в разные стороны.

Перечисленная скань – не только самостоятельный элемент филиграни, но и исходный материал для изготовления элементов узора. Перечислить все существующие элементы филиграни невозможно, но основные из них, многократно повторяющиеся в узорах, это колечко, полуколечко, репейник, зубчик, лепесток, головочка, травка, листочек, корнер, жучок (рис. 1.22).

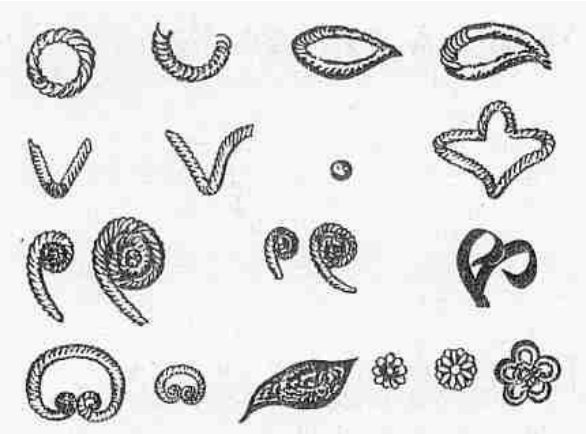


Рисунок 1.22 – Элементы филиграни

Колечко – изготавливают из плоской и круглой глади, круглой или плоской веревочки. Этот элемент применяют в основном для набора фона фоновой филиграни, как основу для некоторых элементов (корнеров, жучков) и как составную часть других элементов.

Полуколечко – половина колечка. Им выкладывается красивый чешуйчатый фон фоновой филиграни, а также его используют как самостоятельный элемент и как составную часть других элементов.

Репейник – элемент, изготовленный из плоской или круглой верёвочки, обрамлённого по окружности четырьмя полуколечками.

Зубчик – согнутый из плоской или круглой верёвочки уголок. Должен иметь прямые усики, угол расхождения зависит от рисунка.

Лепесток – по форме напоминает лепесток ромашки. Делают его из плоской или круглой верёвочки, или плоской глади. Вставленные друг в друга и соединённые при основании лепестки разных размеров создают красивые филигранные разводы.

Головочка – плоско накрученная спиралька, один конец которой образует дугообразный хвостик, а другой – центральное колечко, центр спиральной головки.

Травка – изготавливается из элемента «зубчик» с длинными усиками, концы которых завиваются в одну сторону плоской спиралью. Используют плоскую гладь и плоскую и круглую верёвочку.

Листочек – плоская спираль, смятая с боков в виде листочка.

Корнер – шарик. Получают корнеры плавлением обрезком металла соответствующих размеров.

Жучок – элемент, образованный колечком из спирали и корнера, находящегося в центре.

Изучив основные виды филиграни и разновидности элементов узора, можно перейти к освоению технологии изготовления.

1.3.3 Особенности технологии изготовления

Для создания сканных шедевров, похожих на морозное кружево, не требуется большого количества инструментов или высокотехнологичного оборудования. Гораздо важнее здесь мастерство и талант специалиста, выполняющего поистине ювелирную работу.

Технологический процесс изготовления филиграни распадается на подготовительные операции: заготовку шаблонов, заготовку скани, её набор, пайку, монтировку, отделку поверхности.

Разработка шаблонов состоит в том, что рисунок изделия разделяют на части, каждую из которых развёртывают на плоскости. Если узор слишком сложен, его делят на простые элементы. Работа с отдельными короткими отрезками и несложными, пусть многими, завитками гораздо проще, чем с одной, но несколько раз изогнутой проволокой [7].

Чтобы подобрать проволоку для скани нужного сечения, её пропускают через подобранный фильер – отверстие в волочильной доске. Протягивание производят без нагрева проволоки, но в ходе процесса она становится жёсткой и поэтому её нужно периодически отжигать, восстанавливая тем самым мягкость металла. Чтобы уменьшить трение, отверстия волочильной доски или проволоку смазывают воском.

Свить скань можно на шпинделе электромотора, дрели или подвесив к концу проволок вращающийся груз. Скрутку производят в два приема, между которыми проволоку отжигают, возвращая ей мягкость. Свитую скань пропус-

кают через плоские вальцы, плющат и отжигают. Вальцовка может быть сильная, может быть почти незаметная - это зависит от замысла художника. Свитая скань может быть оставлена и в виде шнура, совсем неплющеная.

Набор скани подразделяется на две операции: выгибание деталей рисунка и установка, подгонка, приклейка их на место. Более рационально - заготовить все элементы рисунка и уже потом закреплять их на местах (рис. 1.23).

Рисунок 1.23 – Набор скани

Выгибание элементов производят с помощью пинцета – корнцанга (рис. 1.24). Концы этого пинцета заострены и позволяют захватывать самые тонкие сканинки. Выгибание производится правой рукой, в то время как указательный палец левой удерживает конец проволоки.

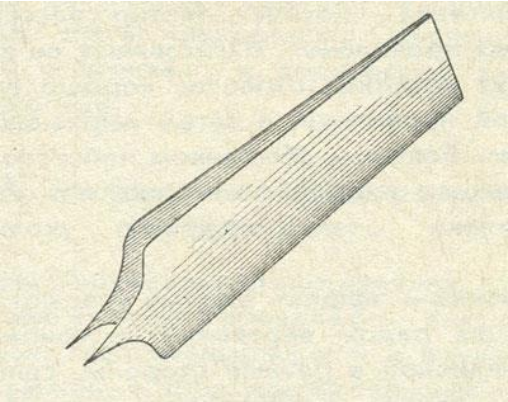


Рисунок 1.24 – Пинцет-корнцанг

Скань приклеивают столярным, вишневым клеем, БФ-2 или нитролаком. В процессе набора необходимо добиваться, чтобы все элементы набора плотно прилегали друг к другу на всем протяжении своего основания. Это избавит от повторной пайки, сгорания деталей, грубо спаянных мест, переделки сканой поверхности.

Пайку удобнее всего выполнять припоем в виде опилок. Для этого припой спиливают напильником. Попадающие в припой железные кусочки (от

напильника) следует удалить магнитом, иначе они, окисляясь, впоследствии в отбеле испортят поверхность изделия.

По окончании пайки вещь тщательно отбеливается в 5%-ном растворе серной кислоты, или, как в нашем случае, в лимонной кислоте. После этого можно приступить к финишной операции – полировке изделий.

Подробно изучив историю кулонов, историю возникновения филиграни и её особенности, можно сделать определённые выводы. Во-первых, кулоны являются довольно распространёнными изделиями с древних времён, соответственно вряд ли потеряют свою популярность. По этой причине выбор именно этого вида украшения очень актуален. Во-вторых, технология изготовления филиграни по сей день является ручной, что придаёт изделиям определённую ценность. К тому же филигрань настолько красива и уникальна, что не оставит равнодушным ни одного ценителя ювелирного искусства и составит хорошую конкуренцию любому ювелирному изделию.

После изучения теоретических данных можно приступить к художественной части, которая включает в себя выбор дизайнерского решения коллекции, разработку композиционного решения и выбор цветовой гаммы.

2 Художественная часть

2.1 Выбор дизайнерского решения

Вдохновением для создания коллекции кулонов послужила сама природа. За основную тему взята довольно распространенная, но ничуть не теряющая своих позиций, идея стихий природы – огонь, вода, воздух и земля.

В каждом человеке живет какая-то стихия. Такая коллекция кулонов отлично подойдет, так как каждый сможет выбрать украшение себе по душе.

Как правило, эта тематика всегда имеет типичные изображения – костёр, море, ветер и дерево. Первоначально разрабатывались эскизы именно в этом направлении, один из которых представлен ниже (рис. 2.1). Но до конца эта идея не вдохновляла и было решено «повернуть» в другом направлении.

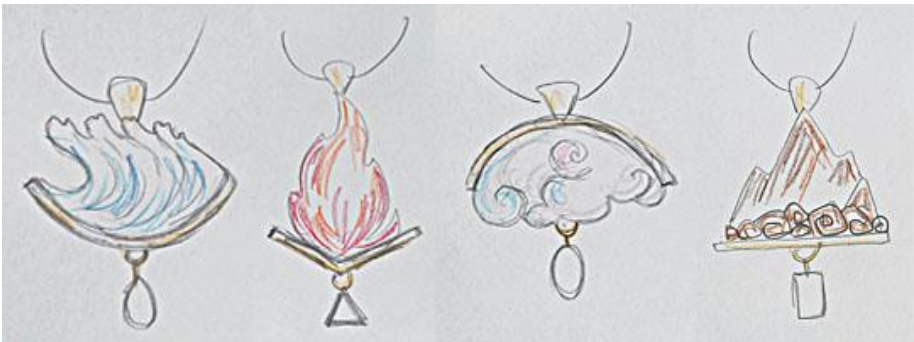


Рисунок 2.1 – Первая идея коллекции

Для того, чтобы сделать нашу коллекцию более интересной и «не традиционной», появилась идея отобразить стихии через животных. Необходимо

было выбрать четыре представителя фауны, ассоциирующихся с каждым видом стихии.

Помимо этого, хотелось внести частицу природы в наши изделия. Для этого коллекция была разработана со спилами агатов, каждый из которых имеет соответствующий стихии цвет.

Сами животные сделаны в технике филиграни, которые в дальнейшем крепятся сверху на агат. Эта техника очень утонченная и «легкая». Филигранные животные не будут визуально утяжелять камень и при этом не скроют его природной красоты.

Для более точного представления будущей коллекции необходимо перенести свои мысли на бумагу.

2.2 Разработка эскиза

В ходе создания эскиза коллекции было разработано множество вариантов. Необходимо было найти таких животных, смотря на которых, каждый бы понимал, какую стихию этот зверь отражает.

Со всеми стихиями поиск эскиза протекал по-разному. Например, для стихии огня решение было принято сразу – дракон (рис. 2.2). Пусть это существо относится к мифологическим, но именно оно у нас ассоциируется с огнём. Из существующих когда-либо на Земле животных только одни были огнедышащими – динозавры – и то это только теория некоторых учёных, не имеющая основательных доказательств. Поэтому выбор был очевиден.

Рисунок 2.2 – Эскизы для кулона «Огонь»

Со стихией воздуха ассоциация была только одна – птица. Именно она отображает нужную нам сущность – легкость, свободу, полёт. Задача заключалась только в нахождении правильного композиционного решения. Для этого было сделано довольно много эскизов, некоторые из которых представлены ниже (рис. 2.3).

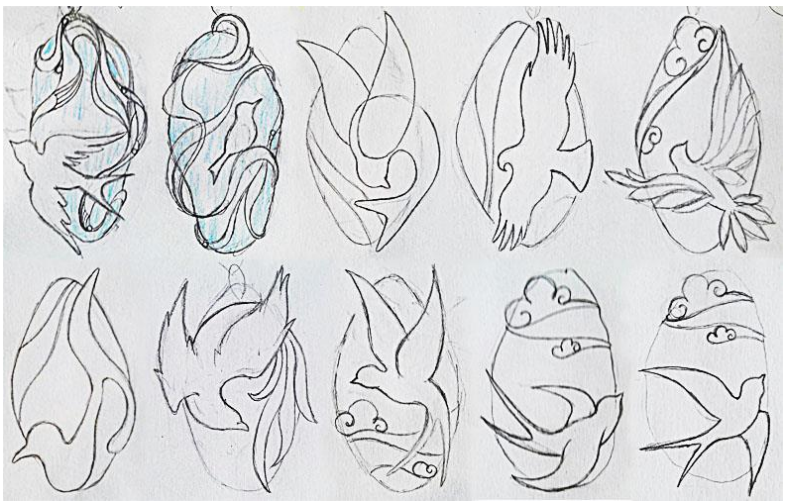


Рисунок 2.3 – Эскизы для кулона «Воздух»

Для стихии воды было много ассоциаций животных, так как морской мир богат различными видами существ. Сначала были идеи именно с необычными животными, такими как осьминоги, морские коньки и дельфины (рис. 2.4). Но в конечном итоге выбор пал на простых рыбок (рис. 2.5).

Рисунок 2.4 – Первые эскизы для кулона «Вода»

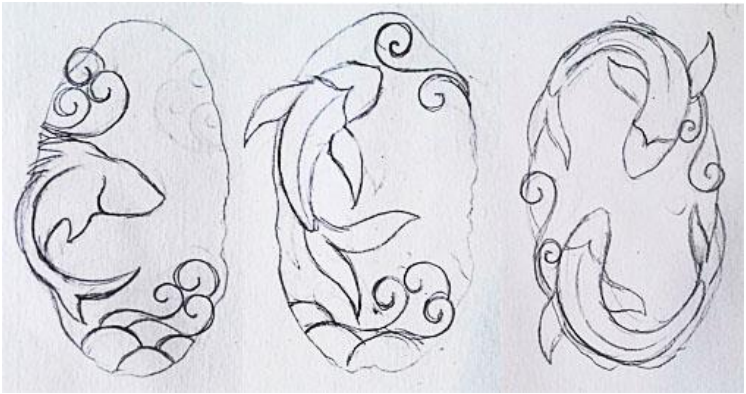


Рисунок 2.5 – Последующие эскизы для кулона «Вода»

Со стихией земли было так же очень много ассоциаций, ведь множество животных передвигаются именно по земной коре. Первоначально работа велась в направлении быка, так как это животное пашет землю (рис. 2.6). Затем была идея с парнокопытными, например, с оленем, потому что он проживает в лесах, где соответственно множество деревьев, которые «стандартно» отображают эту стихию (рис. 2.7). Но в итоге были разработаны эскизы с ящерицей, которая ползает и по земле, и по деревьям (рис. 2.8).

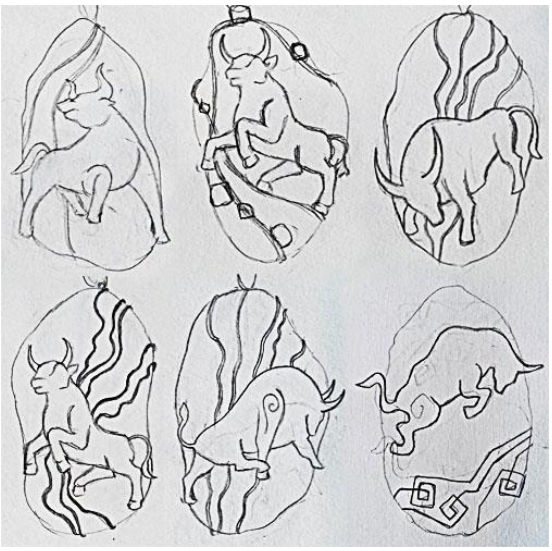


Рисунок 2.6 – Идеи с быком для кулона «Земля»

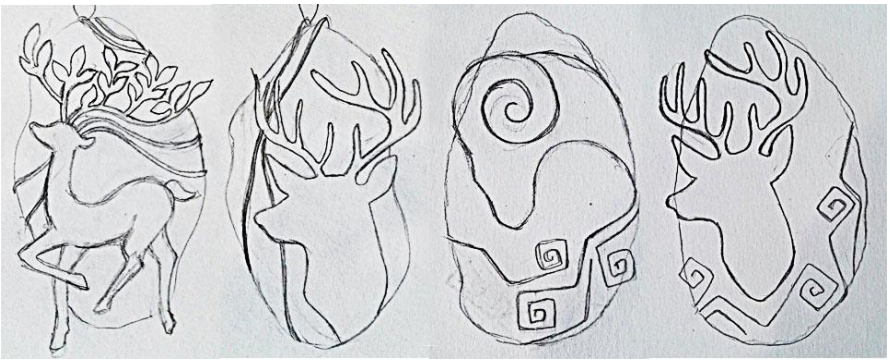


Рисунок 2.7 – Идеи с парнокопытными для кулона «Земля»

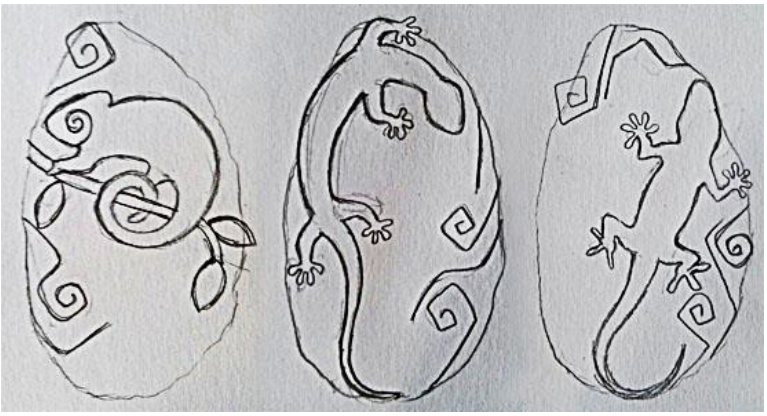


Рисунок 2.8 – Идеи с ящерицами для кулона «Земля»

Для того, чтобы украшения составляли коллекцию, нужно, чтобы они были связаны между собой и помимо самой тематики. Коллекцией называют серию моделей аксессуаров, одежды и др. Одной из важнейших черт для предметов, объединённых в коллекцию, является наличие общей идеи или авторской концепции относительно используемой цветовой гаммы, применяемых материалов, форм, стилевых решений и базовых конструкций. Цельность – главный признак коллекции.

В нашем дипломном проекте учтены все вышеперечисленные пункты. Во-первых, подобраны агаты, похожие по форме и размерам. Во-вторых, техника выполнения металлических накладок одинакова – филигрань. И в-третьих, в каждом украшении используется похожий элемент, который объединяет все кулоны. Это линии проволоки, которые несут свой смысл, а именно отображают стихии. У огня – потоки пламени, у воздуха – облака, у воды – волны, у земли – земная кора.

Учтя все моменты, был разработан итоговый эскиз коллекции (рис. 2.9).

Рисунок 2.9 – Конечный эскиз коллекции

Вся коллекция придерживается анималистического стиля. Животные всегда играли важную роль в жизни человека. Первые люди на стенах своих пещер изображали оленей, лошадей, носорогов, львов и иногда мамонтов. Можно с уверенностью сказать, что анималистика – это первый освоенный человеком жанр искусства, который популярен до сих пор.

Анималистика – это художественный жанр, в котором объектом изображения служит животное. Художник передаёт своё восхищение красотой природы, её силой, могуществом и гармоничностью. Этот жанр допускает не только точное изображение животного, но и стилизацию, как в нашем случае – упрощение формы.

Для наиболее выгодного композиционного решения для коллекции необходимо учесть все правила композиции.

2.3 Выбор композиционного решения

Человек большую часть информации воспринимает с помощью зрения, поэтому очень важно чтоб изделие имело гармоничную композицию.

В каждом кулоне есть доминанта, а именно животные. Они же являются и центрами композиций, все внимание сконцентрировано на них. К тому же это именно композиционный центр, а не геометрический. Все животные смещены от центра камня, чем гармонизируют изделия.

Во всей коллекции наблюдается динамика. Она выражается в движении животных. Например, птица летит ввысь, а ящерица ползёт в своём направлении. Кроме этого во всех кулонах наблюдается асимметричность, что тоже дополняет динамику.

Что же касается фактуры изделий, то она глянцевая. Полированная поверхность агатов и металлический блеск филиграни отражают свет, причем в разное время суток при разном освещении по-разному. Именно это придаёт изделию живность, что соответствует самой идеи коллекции.

Сами композиции являются открытыми, поэтому каждый человек может в мыслях продолжить историю каждого кулона.

Любое изделие включает в себя геометрию, так как эмоциональное начало художественного творчества проверяется наукой. Гармония создаётся алгеброй и геометрией, как бы странно это не звучало. Форма, в основе построения которой лежит принцип золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии. Поэтому при разработке эскиза были рассчитаны пропорции, соответствующие этому принципу [5].

Согласно данному правилу, отношение большего к меньшему должно быть равно отношению целого к большему, и равняться 1,618.

Формула золотого сечения выглядит так (1).

$$\frac{a+b}{b} = \frac{a}{b}, \quad (1)$$

где $(a + b)$ – целое,

a – большая часть,

b – меньшая часть.

Размеры композиций всех наших кулонов удовлетворяют правилу «золотого сечения». Рассмотрим подробнее.

Для кулона с драконом рассмотрены следующие соотношения размеров (рис. 2.10):

$$\frac{71}{45} \approx 1{,}6;$$

$$\frac{45}{27} \approx 1{,}6.$$

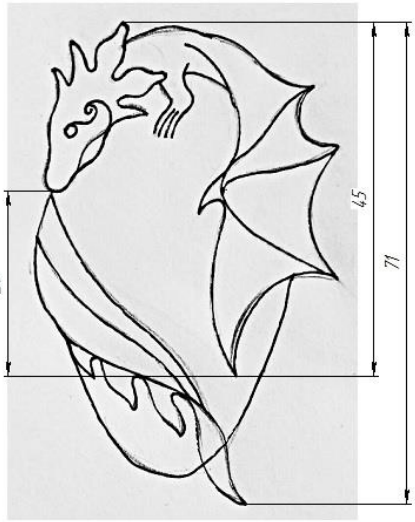


Рисунок 2.10 – Золотое сечения для кулона «Огонь»

Кулон со стихией воздуха тоже соответствует правилу «золотого сечения» (рис. 2.11):

$\frac{34}{21} \approx 1{,}6$ – для двух случаев;

$\frac{25}{15} \approx 1{,}6.$

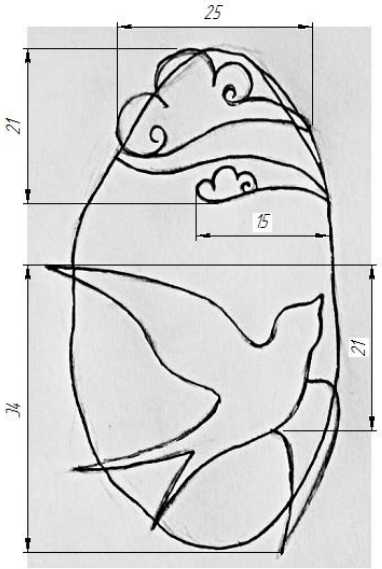


Рисунок 2.11 – Золотое сечение для кулона «Воздух»

Украшение с морской тематикой соответствует в следующих соотношениях (рис. 2.12):

$\frac{62}{38} \approx 1{,}6;$

$\frac{38}{24} \approx 1{,}6;$

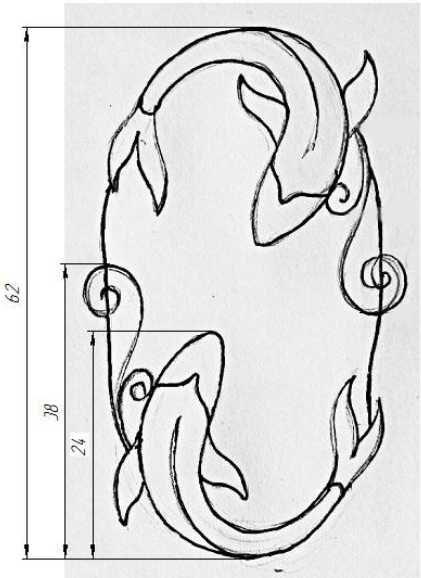


Рисунок 2.12 – Золотое сечение для кулона «Вода»

Четвёртый кулон, как и все остальные, так же соответствует правилам «золотого сечения» (рис. 2.13):

$$\frac{37}{23} \approx 1{,}6;$$

$$\frac{50}{31} \approx 1{,}6.$$

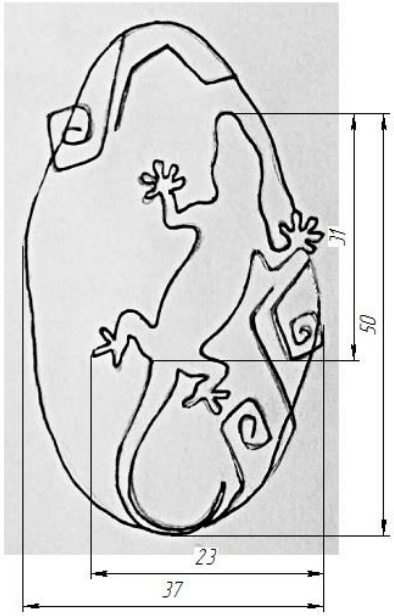


Рисунок 2.13 – Золотое сечение для кулона «Земля»

Помимо правила «золотого сечения» существует золотая спираль. Она создаётся с помощью золотого прямоугольника (рис. 2.14).

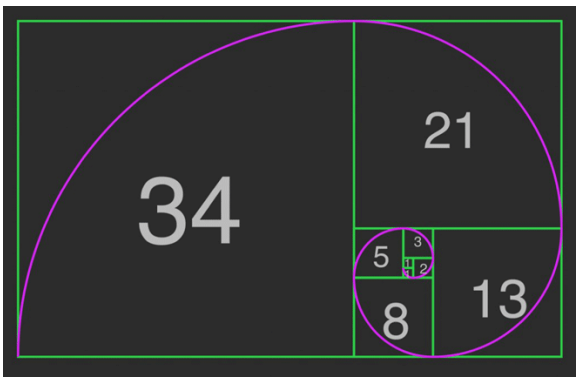


Рисунок 2.14 – Золотая спираль

Используя сторону квадрата, как радиус, создаётся дуга, которая касается точек квадрата по диагонали. Повторяя эту процедуру с каждым квадратом в золотом прямоугольнике, в конечном счете получается золотая спираль [1].

Такая золотая спираль присутствует в каждом кулоне коллекции (рис. 2.15).


Рисунок 2.15 – Золотые спирали в коллекции

Помимо композиционного решения очень важно учитывать и цветовое решение.

2.4 Выбор цветового решения

Эстетичность изделию можно придать не только интересной формой, но и грамотным применением цветов и оттенков. Цвета оказывают самое ощутимое психологическое и физиологическое влияние на человека, именно поэтому в ювелирном деле никак не обойтись без цветосочетания.

В большинстве случаев оттенок меди называют желтовато-красным. Такой цвет металл получает на воздухе, покрываясь оксидной плёнкой. В нашем случае используется медь из проводов, которая не имеет такой оксидной плёнки. Именно по этой причине наша медь имеет иной оттенок – золотисто-розовый.

Золотой цвет является оттенком одного из основных цветов – жёлтого. Жёлтый цвет является самым лёгким и ярким цветом в спектре. Он несёт радость, хорошее настроение. Гёте писал об этом цвете: «Глаз радуется, сердце переполняет восторг, душа поёт, кажется, что нас обвеивает настоящим теплом».

Розовый цвет – смесь белого и красного. Этот цвет является успокаивающим. Он снижает внешнюю и внутреннюю агрессивность и провоцирует приветливость.

Цвет меди без оксидной плёнки схож с цветом розового золота, которое отличается своей элегантностью и имеет большой спрос.

Для дополнительного подчеркивания идеи стихии используются агаты четырёх цветов: белый, коричневый, терракотовый и синий.

Белый агат отражает стихию воздуха. Этот цвет является ахроматическим, что в переводе с древнегреческого означает «не цветной». Белый цвет характеризуется совершенством и завершённостью, демонстрирует абсолютное и окончательное решение. Его фундаментальное качество – равенство, так как заключает в себе все цвета, они в нём равны. Как правило, белый цвет отлично сочетается со всеми цветами. Сочетание с золотисто-розовым цветом меди позволяет создать нежный, мягкий и светлый образ. Присутствует ассоциация с окрасом облаков на предрассветном небе. Поэтому такое сочетание идеально подходит для данного кулона – стихии воздуха.

Коричневый цвет камня используется для стихии земли. Это распространенный цвет коры деревьев, почвы и опавших листьев, символизирует приземлённость и плодородие. Коричневый цвет хорошо сочетается с розовым цветом, создавая изящный и неординарный тандем. Коричневый с золотым же смотрятся по-королевски роскошно.

Терракотовый цвет агата олицетворяет огонь. Для лучшего понимания это коричневый оттенок красного цвета. Этот цвет ещё называют цветом обожжённой глины. Он олицетворяет собой уверенность, устойчивость и силу. Так как в терракотовом цвете присутствует и красный цвет, и жёлтый, то агат такого цвета будет хорошо сочетаться с золотисто-розовым оттенком металла.

Синий характеризует стихию воды. У этого цвета «нет дна», он никогда не кончается, он затягивает в себя. Он создаёт предпосылку для глубокого размышления над жизнью. Но в тоже время может вгонять в меланхолию и слабость. Синий хорошо ладит с оттенками розового, а сочетание с золотым является вообще классическим [10].

Наряду с технологическими и эстетическими требованиями к изделию, нам необходимо так учесть пропорции человека, чтобы изделие было не только красивым, но и удобным.

2.5 Эргономика

Кулоны относятся к предметам личных украшений. Это самая распространённая группа ювелирных изделий. Она включает в себя предметы укра-

шения головы, шеи и платья, рук, других частей тела. Кулоны являются шейными украшениями, которые сочетаются с цепочками, шнурами и лентами. Выбирая это украшение для выражения и подчёркивания своего стиля, немаловажным является его удобство. Все украшения, входящие в состав нашей коллекции, выполнены с учетом эргономических факторов.

Филигранная композиция расположена на спиле агата, который является плоским. Украшение будет располагаться на плоской части грудной клетки. Специальное ушко, которое сделано для крепления к цепочке или шнурку в дальнейшем, не позволяет кулону перекручиваться и не создаёт тем самым неудобств.

В весовом отношении все изделия также соответствуют эргономическим параметрам. Вес всех кулонов составляет около 20 г.

Изделия не имеют деталей, которые могут привести к травмам, а также повредить одежду. Филигранная композиция не имеет никаких выступающих частей, которые могут доставить неудобства.

Все выступающие элементы закруглены, поэтому не будут царапать кожу.

Основная часть медного изделия расположена на верхней плоскости камня, но совсем немного металла, в качестве крепления, есть и с обратной стороны, которая соприкасается с кожей. В гигиеническом плане медь не вызывает никаких аллергических реакций и, считается, что носка этого металла даже полезна для организма. Но медь имеет свойство окисляться, покрываться так называемой патиной, которая на коже оставляет зеленый осадок. Все это зависит от уровня кислотности в организме человека. У людей с нормальным уровнем или пониженным этого осадка не будет, но, чтобы учесть эту особенность металла для большей аудитории потенциальных потребителей, металлическая часть кулонов покрывается лаком.

Так же следует учитывать, что в зависимости от телосложения человека, эргономические требования к украшениям меняются, но дизайн коллекции разработан так, чтобы большинству девушек эти изделия подходили.

На основе описания, представленного выше, можно сделать вывод, что вся коллекция соответствует всем нормам эргономики. В эстетическом плане изделия лаконичны, имеют завершённость форм, привлекательность, оригинальность решения. Коллекция выделяется среди других изделий, так как присутствует авторская задумка, делающая изделия необычными и единственными «в своём роде».

После разработки композиционного решения можно приступить непосредственно к технологии изготовления коллекции. Но перед этим важно выбрать материалы, так как каждый из них имеет свою собственную фактуру, которая влияет на то, как изделие будет восприниматься.

3 Технологическая часть

3.1 Выбор и характеристика основных материалов

В данной бакалаврской работе в качестве основного металла для изготовления филигранных накладок используется медь, а в качестве основных камней – агаты.

3.1.1 Медь

Этот металл относится к одним из первых металлов, широко освоенных человеком. Он входит в семёрку металлов, известных человеку с очень древних времён. Помимо этого, медь является необходимым элементом для всех высших растений и животных.

Человечество осознало важность меди как металла со времён бронзового века, когда из него делали орудия и оружия. Но в качестве питательного компонента, необходимого для здоровья человека, его история значительно короче. Только в 1966 г. учёные впервые документально подтвердили существование заболевания, возникающего при дефиците меди.

Медь – золотисто-розовый пластичный металл. В природе медь существует в соединениях и в виде самородков (рис. 3.1). На воздухе быстро покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ей характерный желтовато-красный оттенок.

В нашем случае мы используем медь из установочных проводов, поэтому оксидной плёнки на металле нет, и он имеет розовый оттенок, который вызывает ассоциацию с благородным и драгоценным металлом – розовым золотом.

Медь обладает высокой тепло- и электропроводностью, уступая только серебру. Температура плавление – 1083^0С. Твердость по Бриннелю – 35 (по Моосу 3). В чистом виде медь достаточно мягкая, тягучая и легко прокатывается и вытягивается. Существует ряд сплавов меди: латуни – с цинком, бронзы – с оловом и другими элементами, мельхиор – с никелем и другие.

Рисунок 3.1 – Самородок меди

Медь хорошо поддаётся обработке: прокатывается в лист или пруток, протягивается в проволоку с толщиной, доведённой до тысячных долей миллиметра.

Благодаря ценным качествам медь и медные сплавы используются в электротехнической и электромашиностроительной отрасли, в радиоэлектронике и приборостроении. Медь обладает высокой экологичностью, что допускает её использование в строительстве жилых домов. К примеру, медная кровля за счёт антикоррозионных свойств, может прослужить больше ста лет без специального ухода и покраски. Медь в сплавах с золотом используется в ювелирном деле. Такой сплав увеличивает прочность изделия, повышает стойкость к деформированию и истиранию.

Для соединений меди характерна высокая биологическая активность. В растениях медь принимает участие в синтезе хлорофилла. Потому её можно увидеть в составе различных удобрений. Недостаток меди в организме человека может вызвать ухудшение состава крови. Она есть в составе многих продуктов питания, например, молоке. В медицине медь используют, как антисептическое и вяжущее средство. Она является компонентов глазных капель от конъюнктивита и растворов от ожогов.

3.1.2 Агаты

Филигранные накладки держатся на спилах агатов.

Агат – это ювелирно-поделочный камень, разновидность халцедона, который в свою очередь представляет собой разновидность кварца. С точки зрения химии агат является кремнезёмом (SiO_2). Твёрдость по шкале Мооса – 7.

В необработанном виде поверхность минерала матовая, а после полировки приобретает стеклянный блеск.

Агат может частично просвечивать, либо быть полностью непрозрачным. Он имеет слоистую структуру, причём слои могут быть различных цветов, что создаёт неповторимый рисунок на поверхности минерала, от концентрических узоров до пейзажных картин.

Разнообразие цветов и фантазийные орнаменты на срезе обусловлены постепенным наслоением халцедона, а также образованием пустот, которые со временем заполняются другими минералами, например, горным хрусталём, гематитом и другими. Благодаря декоративным свойствам и податливости обработке, агат очень ценится среди ювелиров.

В зависимости от типа рисунка на срезе в природе встречается более 150 разновидностей агата. Наиболее распространённые: бразильский, моховой (дендритовый), пейзажный, чёрный и др. (рис. 3.2).

Рисунок 3.2 – Разновидности агатов

Агат – достаточно распространённый минерал. Его добывают из вулканических и осадочных пород практически на всех континентах. Рассыпные месторождения находятся в Южной Америке (наиболее богатые в Бразилии и Уругвае), Африке, России – на Кавказе и Урале, а также в Монголии и Индии [4].

Этот камень широко используется в ювелирном деле и как материал для художественной резьбы. Применяется в точном приборостроении. Из агата, благодаря его прочности и вязкости в соединении с высокой твёрдостью, изготавливают ступки и пестики для химико-аналитических работ, камни для часов и др.

С древних времён агат использовался для изготовления украшений, печатей, вставок, сосудов, а также как материал для вырезания изображений. Агаты легко поддаются искусственному окрашиванию и в ювелирном деле им могут придавать самую разную, подчас неестественную для природных агатов расцветку.

3.2 Расчёт необходимого количества меди

Для расчёта массы всех накладок необходимо знать количество проволоки, понадобившейся для их изготовления. Мы использовали проволоку двух разных сечений, а именно круглого и прямоугольного. Следовательно, для расчёта массы нам понадобятся формулы для нахождения объёма цилиндра и параллелепипеда. Чтобы определить массу, нужно будет умножить каждый полученный объём на плотность меди, которая равна 8,9 г/см^3.

3.2.1 Расчёт массы накладки для кулона «Воздух»

Сначала рассчитаем массу проволоки круглого сечения. Её мы использовали для контура птицы, креплений и подвесного колечка.

Нужно знать количество использованной проволоки и её диаметр.

Для изготовления накладки «Воздух» было использовано 50,1 см проволоки круглого сечения диаметром 0,06 см.

Объём вычисляем по формуле (2).

$$V = \pi \times R^2 \times h, \quad (2)$$

где V – объём цилиндра;

π – число пи (3,14);

R – радиус окружности;

h - высота цилиндра.

Теперь подставляем данные и получаем объём затраченной проволоки:

$$V_{\text{воз.кр}} = 3{,}14 \times 0{,}03^2 \times 50{,}1 = 0{,}1416 \text{ см}^3$$

Дальше нужно рассчитать массу по формуле (3).

$$M = V \times \rho, \quad (3)$$

где M – масса;

ρ – плотность меди.

Масса затраченной проволоки круглого сечения:

$$M_{\text{воз.кр}} = 0{,}1416 \times 8{,}9 = 1{,}26 \text{ г}$$

Проволоку прямоугольного сечения мы используем для изготовления непосредственно самой филиграни. Для расчёта объёма параллелепипеда необходимо знать точное количество затраченного металла.

Параметры проволоки прямоугольного сечения: высота 0,016 см, ширина 0,05 см. Для данной накладки было затрачено 86,5 см проволоки.

Объём параллелепипеда вычисляем по формуле (4).

$$V = a \times b \times c, \quad (4)$$

где a – высота;

b – длина;

c – ширина.

Подставляем данные и получаем затраченный объём проволоки:

$$V_{\text{воз.пр}} = 0{,}016 \times 86{,}5 \times 0{,}05 = 0{,}069 \text{ см}^3$$

Масса вычисляется по формуле (3).

$$M_{\text{воз.пр}} = 0{,}069 \times 8{,}9 = 0{,}6 \text{ г}$$

Теперь, когда известны массы двух видов проволоки, затраченных на изготовление накладки «Воздух», можно сложить их и получить общую массу.

$$M_{\text{воз}} = 1{,}26 + 0{,}6 = 1{,}86 \text{ г}$$

3.2.2 Расчёт массы накладки для кулона «Огонь»

Расчёт всех последующих накладок выполняем по тому же принципу, что и для накладки «Воздух», подставляя в формулы 2-4 необходимые данные.

Для изготовления этой накладки было использовано 70,5 см проволоки круглого сечения. Объём рассчитываем по формуле 2.

$$V_{\text{ог.кр}} = 3{,}14 \times 0{,}03^2 \times 70{,}5 = 0{,}1992 \text{ см}^3$$

Теперь считаем массу по формуле 3.

$$M_{\text{ог.кр}} = 0{,}1992 \times 8{,}9 = 1{,}77 \text{ г}$$

Для изготовления филиграни затрачено 102,6 см проволоки прямоугольного сечения. Объём рассчитываем по формуле 4.

$$V_{\text{ог.пр}} = 0{,}016 \times 102{,}6 \times 0{,}05 = 0{,}082 \text{ см}^3$$

Подставляем полученные данные в формулу 3.

$$M_{\text{ог.пр}} = 0{,}082 \times 8{,}9 = 0{,}73 \text{ г}$$

Складываем массы затраченной проволоки круглого сечения и прямоугольного сечения и узнаем общую массу накладки «Огонь».

$$M_{\text{ог}} = 1{,}77 + 0{,}73 = 2{,}5 \text{ г}$$

3.2.3 Расчёт массы накладки для кулона «Земля»

Для изготовления накладки «Земля» было использовано 60,7 см проволоки круглого сечения. Объём рассчитываем по формуле 2.

$$V_{\text{зем.кр}} = 3{,}14 \times 0{,}03^2 \times 60{,}7 = 0{,}1715 \text{ см}^3$$

Теперь считаем массу по формуле 3.

$$M_{\text{зем.кр}} = 0{,}1715 \times 8{,}9 = 1{,}53 \text{ г}$$

Для изготовления филиграни затрачено 76 см проволоки прямоугольного сечения. Объём рассчитываем по формуле 4.

$$V_{\text{зем.пр}} = 0{,}016 \times 76 \times 0{,}05 = 0{,}0608 \text{ см}^3$$

Подставляем полученные данные в формулу 3.

$$M_{\text{зем.пр}} = 0{,}0608 \times 8{,}9 = 0{,}54 \text{ г}$$

Складываем массы затраченной проволоки круглого сечения и прямоугольного сечения и узнаем общую массу накладки «Земля».

$$M_{\text{зем}} = 1{,}53 + 0{,}54 = 2{,}08 \text{ г}$$

3.2.4 Расчёт массы накладки для кулона «Вода»

Для изготовления этой накладки было использовано 70,5 см проволоки круглого сечения. Объём рассчитываем по формуле 2.

$$V_{\text{вод.кр}} = 3{,}14 \times 0{,}03^2 \times 70{,}5 = 0{,}1992 \text{ см}^3$$

Теперь считаем массу по формуле 3.

$$M_{\text{вод.кр}} = 0{,}1992 \times 8{,}9 = 1{,}77 \text{ г}$$

Для изготовления филиграни затрачено 119,6 см проволоки прямоугольного сечения. Объём рассчитываем по формуле 4.

$$V_{\text{вод.пр}} = 0{,}016 \times 119{,}6 \times 0{,}05 = 0{,}096 \text{ см}^3$$

Подставляем полученные данные в формулу 3.

$$M_{\text{вод.пр}} = 0{,}096 \times 8{,}9 = 0{,}85 \text{ г}$$

Складываем массы затраченной проволоки круглого сечения и прямоугольного сечения и узнаем общую массу накладки «Вода».

$$M_{\text{вод}} = 1{,}77 + 0{,}85 = 2{,}62 \text{ г}$$

3.3 Выбор и характеристика вспомогательных материалов

Для пайки филиграни и всех элементов накладок используется медно-фосфорный припой ПМФ-7. В маркировке соединения цифра, следующая за аббревиатурой, обозначает процентное содержание фосфора. Основой медно-фосфорного припоя является медь, к которой в качестве добавки присоединяется фосфор. Такой припой прекрасно соединяется детали из меди, не требуя при этом очень высокой температуры нагрева изделия, так как плавится при температуре 700-850 градусов. Данный припой является самофлюсующимся. Основными характеристиками соединений для пайки данного типа, кроме не слишком большой температуры плавления, являются: значительная жидкотекучесть, хорошая устойчивость к коррозии, невосприимчивость к воздействию агрессивных сред. В результате применения такого припоя получаются достаточно прочные швы [8].

В процессе пайки изделие покрывается оксидами металлов. Отбеливание – это процесс травления окисленного поверхностного слоя. Для удаления оксидов применяют кислотные растворы – отбелы, состав и концентрация которых зависят от сплава, подлежащего отбеливанию. Мы производим эту операцию с помощью пищевой лимонной кислоты.

Эпоксидная смола – синтетическое вещество, наиболее важной характеристикой которого является способность превращаться из жидкого состояния в твёрдое за короткий промежуток времени. Эпоксидные смолы состоят из двух компонентов, которые при смешивании вступают в реакцию и происходит процесс образования высокомолекулярного вещества (полимера) путём многократного присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера) к растущей молекуле полимера. Компонент, вызывающий полимеризацию, называют отвердителем. Соотношение смолы с отвердителем бывает разным в зависимости от её состава. В нашем случае используется соотношение 1:1, что позволит избежать нарушения технологии. Эпоксидные смолы обладают множеством полезных свойств: клейкостью, теплостойкостью, химической стойкостью, диэлектрической прочностью. Их используют в качестве клея, а также в виде изолирующих и защитных покрытий.

3.4 Выбор технологии изготовления

Представленная коллекция кулонов изготовлена в технике филиграни. Это один из очень старых и распространённых видов ювелирной техники, до сегодняшнего дня вызывающий восхищение у любителей и знатоков ювелирного и прикладного искусства.

Филигранное дело продолжает оставаться ручным производством – в этом его характерная особенность.

Элементы филигранного узора бывают самыми разнообразными: гладь, верёвочка, шнурок, плетёнка, ёлочка, дорожка. В единое целое отдельные элементы соединяют при помощи пайки.

Различают ажурную и фоновую филигрань. Ажурной филигранью называют кружевной узор с хорошо просматривающимся сквозным рисунком. Такой вид филиграни бывает плоским и объёмным. Наши кулоны относятся к плоской ажурной филиграни. Фоновая филигрань отличается от ажурной тем, что узор напаивается на специально подготовленный фон из того же металла.

3.5 Выбор оборудования

Вальцы ручные ЮМО (рис. 3.3) используют в ювелирном производстве для прокатки и вальцовки металлических заготовок с целью придания им необходимой формы.

Рисунок 3.3 – Вальцы ручные

Наиболее распространёнными операциями, выполняемыми на вальцах, являются прокатка проволоки и прокатка плоских заготовок. Валы диаметром 60 мм разводятся максимум на 6 мм. Ширина листового проката не должна превышать 65 мм.

Бормашина FOREDOM SR стационарная с гибким валом, предназначена для выполнения любых ювелирно-художественных работ (рис. 3.4). Двигатели бормашин Foredom оснащены системой самоохлаждения, что позволяет использовать бормашины практически без временных ограничений.

Рисунок 3.4 – Бормашина FOREDOM SR

Бормашина – это ротационный инструмент, развивающий большую скорость шпинделя при низком крутящем моменте.

Используются бормашины для абразивной и иной обработки небольших деталей. Благодаря большому количеству различных насадок бормашины могут выполнять следующие функции: гравировку, распил, сверление, резание, полировку, шлифовку, финишную обработку, моделирование по воску и прочее. Бормашины имеют широкий диапазон регулировки скорости, что позволяет выполнять на них не только доводочные работы, но и тонкую полировку.

Технические характеристики бормашины указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики бормашины FOREDOM SR

Характеристика	Показатель
Напряжение	220 В
Мощность двигателя	125 Вт
Максимальная скорость вращения вала	18000 об/мин
Крутящий момент	до 5,4 кгс/см

3.6 Выбор инструментов

Беспроводная газовая горелка DREMEL VERSATIP очень удобна своей комплектацией и отлично подходит для самого главного процесса филиграни – пайки (рис. 3.5). Горелка работает на жидком газе бутане. Имеет очень короткое время нагрева и быструю перезарядку. Длина паяльника – 22,5 см. Воспламенение – пьезо. Максимальное время горения – 90 мин. Ёмкость резервуара – 17 мл. Максимальная температура плавления – 1200^0С.

Рисунок 3.5 – Газовая горелка DREMEL

Круглогубцы применяются при проведении различных ремонтных и монтажных работ. Инструмент изготовлен из высокопрочной стали, что значительно продлевает его рабочий ресурс. Рукоятки сделаны из резины – инструмент удобно лежит в руке и не выскальзывает.

Плоскогубцы используются для зажима или сгибания небольших металлических заготовок в слесарных и монтажных работах. Обладают губками из высокопрочной углеродистой стали и проходят процесс термообработки для увеличения прочности и долговечности инструмента. Рукоятки из резины не выскальзывают из рук и обеспечивают надёжный захват во время работы.

Кусачки – режущий инструмент, который применяется для разрезания проводов и проволоки в основном небольших диаметров.

Фильерная доска – инструмент из высокопрочного материала с коническими отверстиями различных диаметров, используемый при волочении (рис. 3.6). Предназначена для изготовления проволоки.

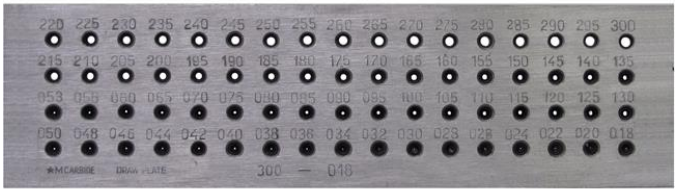


Рисунок 3.6 – Фильерная доска

Плоский напильник с алмазным напылением 200 мм предназначен для качественной обработки различных поверхностей. Имеет длительный срок службы, так как рабочая часть покрыта алмазным порошком.

Пинцет предназначен для манипуляции небольшими предметами, которые невозможно или неудобно брать руками. В данной работе используется для пинцета: зажимной пинцет для использования в процессе пайки и переноса горячих деталей, и обычный пинцет для сборки мелких деталей филиграни.

После того, как выбраны все материалы и оборудования можно приступить непосредственно к изготовлению изделий.

3.7 Технологический процесс изготовления кулонов

3.7.1 Создание эскиза коллекции кулонов

Первым этапом для непосредственного изготовления коллекции служит создание эскиза. Эскиз – это один из способов ювелира выразить свою идею. При помощи рисунка можно представить объём украшений, очертить контуры, изучить детали [3].

Так как главная часть металлических накладок располагается только на одной плоскости камней, будем прорисовывать только её.

Филигранный узор мы будем придумывать в процессе набора скани, поэтому задачей эскизирования является проработка силуэтов животных и гармоничного крепления к камню.

Поиск композиционного решения был описан ранее (глава 2.2). Окончательный вариант коллекции отрисовываем с помощью карандаша, цвет придаём акварельными красками, максимально близко передавая оттенки выбранных материалов (рис. 3.7).

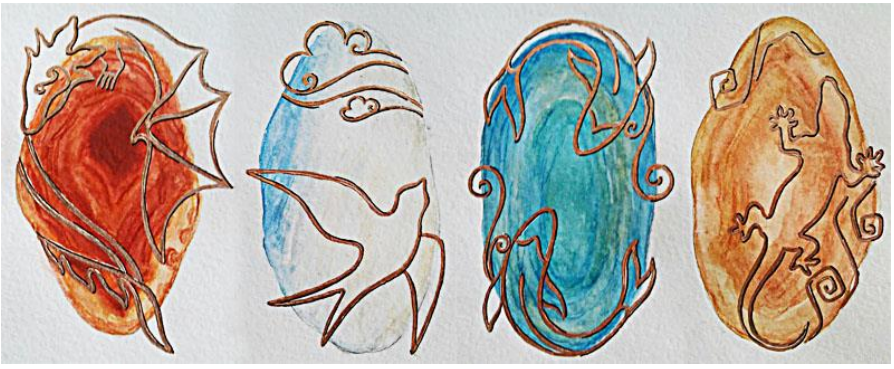


Рисунок 3.7 – Готовый эскиз

С помощью программы КОМПАС 3D делаем чертежи в соответствии с эскизами. Основным инструментом для этого служит «Сплайн по точкам». Имея фото камней и эскизы, сделанные «от руки», необходимо вставить их в поле чертежа, отмасштабировать и обвести контуры. Готовые чертежи кулонов представлены в приложениях (ПРИЛОЖЕНИЯ В-Е).

3.7.2 Подготовка материала

После того, как выбраны материалы и создан эскиз, необходимо подготовить металл для создания филиграни. Для этого нужно сделать проволоку. Для облегчения задачи медь была приобретена в виде установочных проводов ПуВ. Такая медь не покрыта оксидной плёнкой и уже имеет вид проволоки.

Отделяет медную жилу от изолирующего покрытия. Диаметр такой проволоки составляет 1 мм (рис. 3.8). Нам нужны диаметры меньше, поэтому будет выполнять операцию волочения.

Рисунок 3.8 – Проволока

Перед тем, как приступить к протягиванию проволоки, нужно её отжечь. Отжиг – вид термической обработки, заключающийся в нагреве до определённой температуры, выдержке в течение определённого времени при этой температуре и последующем, обычно медленном, охлаждении до комнатной температуры. При отжиге осуществляется рекристаллизация. Данную операцию выполняем на шамотном кирпиче. Кладём проволоку на кирпич и равномерно нагреваем горелкой до малинового цвета, после чего выключаем огонь и даём металлу остыть, убрав с кирпича для ускорения процесса.

После отжига приступает к волочению проволоки. Фильерную доску закрепляем в тисках. Один конец проволоки заостряем с помощью напильника, чтобы он свободно проходил в несколько отверстий меньшего сечения на расстояние захвата плоскогубцами (рис. 3.9). Для уменьшения усилий при волочении, улучшения процесса вытяжки перед протягиванием проволоку необходимо смазать воском.

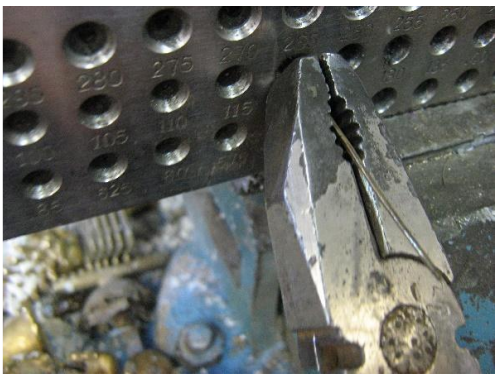


Рисунок 3.9 – Волочение проволоки

Равномерным натяжением протягиваем всю проволоку сквозь отверстие фильера. Когда захватка перестанет проходить в очередное отверстие, конец проволоки нужно снова запилить. Проходя через каждое отверстие, проволока нагартовывается (получает напряжение) и требует отжига. В ходе этой операции кристаллическая структура металла восстанавливается. Пластичность увеличивается и уменьшается твёрдость. При волочении медной проволоки от 1 мм до 0,6 мм требуется два отжига.

После того, как мы получили проволоку диаметром 0,6 мм, откусываем половину. Одна часть – для подвесных ушек, креплений и основных контуров накладок, вторая часть протягивается дальше до диаметра 0,3 мм. Не забываем в процессе волочения про отжиг.

После получения наименьшего диаметра приступаем к прокатке. Прокатка – процесс пластического деформирования тел на прокатном стане между вращающимися валками (рис. 3.10). Так как проволока у нас очень тонкая, ставим минимальный зазор на вальцах и один раз прокатываем проволоку, чтоб сделать её плоской.

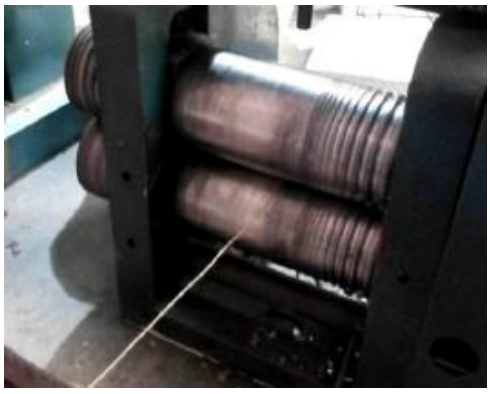


Рисунок 3.10 – Прокатка проволоки

Когда все материалы готовы, можно приступать к изготовлению накладок.

3.7.3 Изготовление филиграни

Для начала нужно сделать основные контуры животных из проволоки диаметров 0,6 мм. Для этого берём бумажный эскиз и, с помощью круглогубцев выполняем операцию гибки, точно повторяя проволокой рисунок эскиза (рис. 3.11). Гибка является одной из наиболее распространённых формоизменяющих операций, которая широко используется для получения разнообразных деталей из листового материала, профильного проката, труб и проволоки.

После гибки контуры нужно спаять. Напильником выравниваем концы контуров и плотно подгоняем их друг к другу при помощи плоскогубцев или круглогубцев.

Рисунок 3.11 – Создание контуров животных

Пайкой называют технологический процесс получения неразъёмных соединений с помощью более легкоплавких металлических сплавов (припоев). Неразъёмное соединение (спай) получается в результате взаимодействия расплавленного припоя с кромками основного металла. В нашем случае используется медно-фосфорный припой ПМФ-7 в виде прутка. Для того, чтобы припой подавался небольшим количеством, затачиваем кончик напильником (рис. 3.12). Опилки с напильника не выкидываем, а складываем их в ёмкость. Они нам пригодятся в дальнейшем.

Рисунок 3.12 – Подготовка припоя к пайке

Кладём контур на шамотный кирпич. Включаем горелку и прогреваем весь контур. Берём припой и нагреваем кончик. Как только припой начинает плавиться, подносим его к контуру и одновременно нагреваем все вместе. В момент, когда проволока становится малинового цвета и припой начал плавиться, касаемся кончиком место, где нужно спаять и припой растекается по контуру (рис. 3.13).

Так как наш припой самофлюсующийся, флюс нам не нужен.

После спаивания отбеливаем заготовки. Для этого в металлической ёмкости разводим лимонную кислоту в горячей воде и кладём туда заготовки. При последующем остывании раствора подогреваем миску горелкой.

Рисунок 3.13 – Пайка контура

Теперь можно приступить к изготовлению филиграни. Для этого мы берём плоскую проволоку и с помощью круглогубцев и плоскогубцев создаём отдельные элементы. Используем в основном завитки, завивки, травочки и головочки.

Делаем несколько разных элементов, после чего подставляем в контур, находя наиболее интересные композиции. Для удобства используем пинцет. Когда все элементы готовы, приступаем к пайке.

Пайка филиграни отличается от обычной. Сложное, с множеством мелких элементов, спаянных между собой, филигранное изделие должно отличаться не только чистотой исполнения, но и надёжностью в эксплуатации. Поэтому филигранной пайке уделяется особое внимание. Если использовать припой кусочками или в прутке, то мы зальём все элементы и работа будет испорчена.

Филигранные припои применяются в виде опилок. Именно поэтому ранее, затачивая прутковый припой, мы не выкидывали опилки. Для получения большего количества опилок повторяем этот процесс. Очень важно удалить из опилок с помощью магнита железо, попавшее туда от напильника.

Для удобной подачи припоя на мелкие элементы филиграни используют специальный рожок с клапановой иглой. Мы же используем более бюджетный вариант. Для этого берём стеклянную трубочку для батика и засыпаем в неё небольшое количество опилок (рис. 3.14).

Рисунок 3.14 – Подача припоя

Неспаянную филигрань кладём на шамотный кирпич. Аккуратно, постукивая по стеклянной трубочке, насыпаем тонким своем припой равномерно по всей филиграни. Далее прогреваем весь набор мягким пламенем горелки, чтобы не сжечь мелкие и тонкие элементы. Как только набор достигает температуры плавления припоя, припой «разбегается» по швам. Места, где элементы не спаялись, снова посыпаем припоем и прогреваем.

Если визуально картина «не складывается», добавляем ещё элементов и припаиваем (рис. 3.15, 3.16).

Рисунок 3.15 – Процесс создания филиграни для кулона «Воздух»

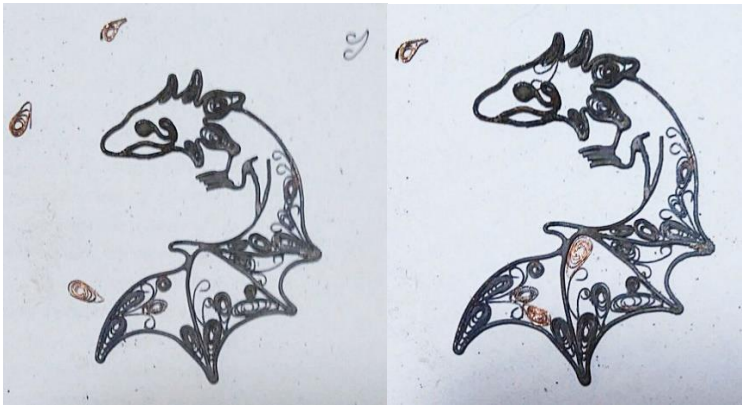


Рисунок 3.16 – Процесс создания филиграни для кулона «Огонь»

После того, как изделие спаяно, отбеливаем (рис. 3.17).

Рисунок 3.17 – Заготовки после отбела

3.7.4 Изготовление крепления

Крепление филигранных заготовок к агатам будет сделано из той же проволоки, что и контуры. Для этого в эскизах были продуманы декоративные элементы, типа облаков у кулона «Воздух», которые будут с обратной стороны соединяться с контурами животных.

Для этого проволоку 0,6 мм диаметров припаиваем к контуру животного в том месте, как указано на чертежах. Места спаивания проволоки рассчитаны так, чтобы накладки держались максимально прочно на камне.

Припаяв один конец проволоки с помощью пруткового припоя, обжимаем проволоку по обратной стороне камня до соединения с точкой следующего спая. Откусываем лишнюю проволоку, выравниваем поверхность и припаиваем к заготовке животного. Таким образом выполняем все накладки и отбеливаем (рис. 3.18).

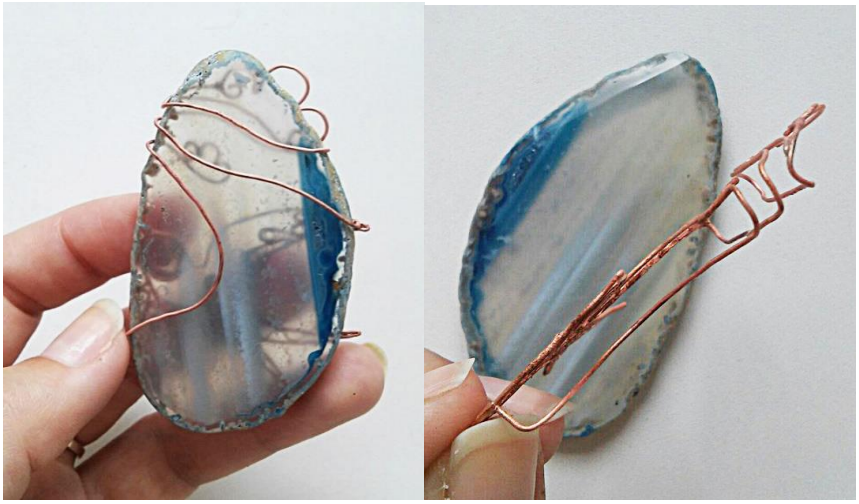


Рисунок 3.18 – Крепления накладки для кулона «Воздух»

Когда накладки готовы, приступаем к изготовлению подвесных ушек. Для этого из проволоки диаметром 0,6 мм делаем несколько отрезков одинаковой длины. Нам нужно 4 ушка. Одно ушко, для кулона «Огонь» делаем не-

много больше остальных. Напильником затачиваем концы проволок для лучшего стыка и сгибаем их по форме треугольника так, чтоб разъём был в основании этого треугольника и в дальнейшем находился в отверстии камня.

После того, как все элементы спаяны и сделаны подвесные ушки, можно приступать в обработке поверхности и сборке.

3.7.5 Финишные операции

При помощи бормашины FOREDOM и различных насадок обрабатываем поверхность. Сначала с помощью шарошек с алмазным напылением и наждачной бумаги делаем первоначальную обработку, убирая все неровности (рис. 3.19).

Рисунок 3.19 – Первоначальная обработка поверхности

После этого обрабатываем поверхность с помощью полировальной резинки, затем фетровой насадкой с пастой DIALUX полируем поверхности до блеска. Так как у нас филигрань, то полировальная паста очень сильно забивается. Для этого после окончания полировки сначала кладём накладки в бензин, зачем в мыльный раствор (горячая вода и чистящее средство МИФ). При необходимости мягкой щеточкой можно пройтись по изделию, удаляя остатки пасты. По окончанию операций сушим изделия феном (рис. 3.20).

Рисунок 3.20 – Готовые накладки

Для защиты от окисления покрываем накладки бесцветным аэрозольным лаком сразу после сушки, чтоб накладки меньше контактировали с воздухом (рис. 3.21). Чтобы не было подтёков, распыляем лак на расстоянии 20-30 см от изделий. Покрываем на 2-3 слоя.

Рисунок 3.21 – Аэрозольный лак для металла

Надеваем накладки на агаты. Для лучшей монтировки в некоторых местах выборочно «прихватываем» металл к камню эпоксидной смолой.

Для приготовления смолы берём два шприца и отмеряем по 1 мл каждого компонента. Смешиваем смолу с отвердителем с помощью деревянной палочки и даём постоять 20 минут для того, чтоб вышли пузырьки воздуха и загустению смолы. После этого аккуратно, зубочисткой, промазываем места склеивания. Оставляем накладки на 24 часа для полного закрепления.

Через 24 часа крепим к камням подвесные ушки. Продеваем их в камни, «заводим» стык именно в само отверстие.

Готовые кулоны показаны в приложении (ПРИЛОЖЕНИЕ А).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе была разработана и изготовлена коллекция кулонов из меди с агатами.

Было произведено литературное ознакомление с историей ювелирного искусства и историей кулонов. Кроме того, подробно была изучена технология филиграни.

Перед изготовлением коллекции было разработано композиционное решение, выбраны основные и вспомогательные материалы. Были изучены физические и химические свойства меди, а также основные свойства агатов. Был произведён расчёт затраченного сырья и массы металлических накладок.

Подробно описан и проиллюстрирован процесс изготовления изделий, который состоит из: подготовки проволоки, изготовлению силуэтов, гибки и сборки филигранного узора, пайки филиграни, финишной обработки металлических накладок и сборки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Васютинский Н.А. Золотая пропорция – И.: «Диля», 2006. – 368 с.

2 Марченков В.И. Ювелирное дело: Практическое пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1992. – 256 с.: ил.

3 Мария Жозе Форкадел Беренгер. Рисунок для ювелиров/ Арт-Родник – Москва, 2005. – 192 с.: ил.

4 Черных В. Камни Урала. Агат/ Средне-Уральское книжное издательство – Свердловск, 1982. – 160 с.

5 Элам, Кимберли. Геометрия дизайна. Пропорция и композиция/Питер – Санкт-Петербург, 2011. – 260с.

6 Элизабет, Олвер. Искусство ювелирного дизайна. От идей до воплощения/Деда-Пресс, 2008. – 158 с.

7 Быть ювелиром [Электронный ресурс]: Скань: технология драгоценного кружева. – Режим доступа: https://sokolov.ru

8 Электронный каталог ВИРАЖ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о ювелирном оборудовании, инструменте и материале – Красноярск. – Режим доступа: http://www.virage24.ru

9 Ювелирум. Портал об украшениях и ювелирных секретах [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://juvelirum.ru

10 LookColor. Портал о сочетании цвета [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://lookcolor.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Готовые изделия

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутная карта

№	Технологическая операция, краткое описание процесса	Оборудование	Инструмент	Материалы	Время на операцию, час
1	2	3	4	5	6
1	*Разработка эскиза* С помощью карандаша и акварельных красок создаётся эскиз коллекции	Стол	Карандаш, резинка, кисточки	Акварельные краски, бумага А4	7
2	*Отжиг* Равномерный нагрев металла до малинового цвета, для придания пластичности	Газовая горелка	Пинцет	Медь	0,05
3	*Волочение проволоки* С периодическим отжигом. Протягивание проволоки производится через фильеру до получения нужного диаметра. Необходимо изготовить два вида проволоки - диаметрами 0,6 мм и 0,3 мм	Фильера, газовая горелка, воск	Плоскогубцы	Медь	2
4	*Прокатка проволоки* С периодическим отжигом. Проволоку диаметром 0,3 мм прокатываем для получения плоской формы	Вальцы ручные, газовая горелка	-	Медь	0,25
5	*Гибка проволоки* Проволоку диаметром 0,6 мм изгибаем по контурам животных, полностью их повторяя. Концы проволок подгоняем друг к другу для лучше стыковки	-	Круглогубцы, напильник	Медь	1

Продолжение приложения Б

1	2	3	4	5	6
6	*Пайка* Соединем проволоки контуров	Газовая горелка	Пинцет, титановая палочка	Медь, медно-фосфорный припой ПМФ-7	0,5
7	*Отбеливание* Заготовки отбеливают для удаления оксидной плёнки на металле	-	Пинцет, металлическая миска	Лимонная кислота, медь	0,25
8	*Гибка филигранных элементов* Производится гибка плоской проволоки, придавая нужную форму различных филигранных элементов	-	Круглогубцы, плоскогубцы	Медь	2
9	*Набор филиграни* Готовые элементы набираются в контуры животных, создавая единую композицию	-	Пинцет	Медь	2,5
10	*Подготовка припоя для филиграни* Припой напиливается в мелкую стружку	-	Напильник	Медь	0,5
11	*Пайка филиграни* Посыпая набранный узор в контуре припоем, спаиваем всю композицию	Газовая горелка	Стеклянная трубочка	Медь, медно-фосфорный припой ПМФ-7 (стружка)	2
12	*Отбеливание* Филигранные заготовки отбеливают для удаления оксидной плёнки на металле	-	Пинцет, металлическая миска	Лимонная кислота, медь	0,5
13	*Гибка крепления* Проволоку диаметров 0,6 мм изгибаем согласно эскизам, формируя крепления на срезах агатов	-	Круглогубцы, плоскогубцы	Медь	1
14	*Пайка крепления* Припаиваем крепления к контурам в заранее установленных точках	Газовая горелка	Пинцет, титановая палочка	Медь, медно-фосфорный припой ПМФ-7	1

Продолжение приложения Б

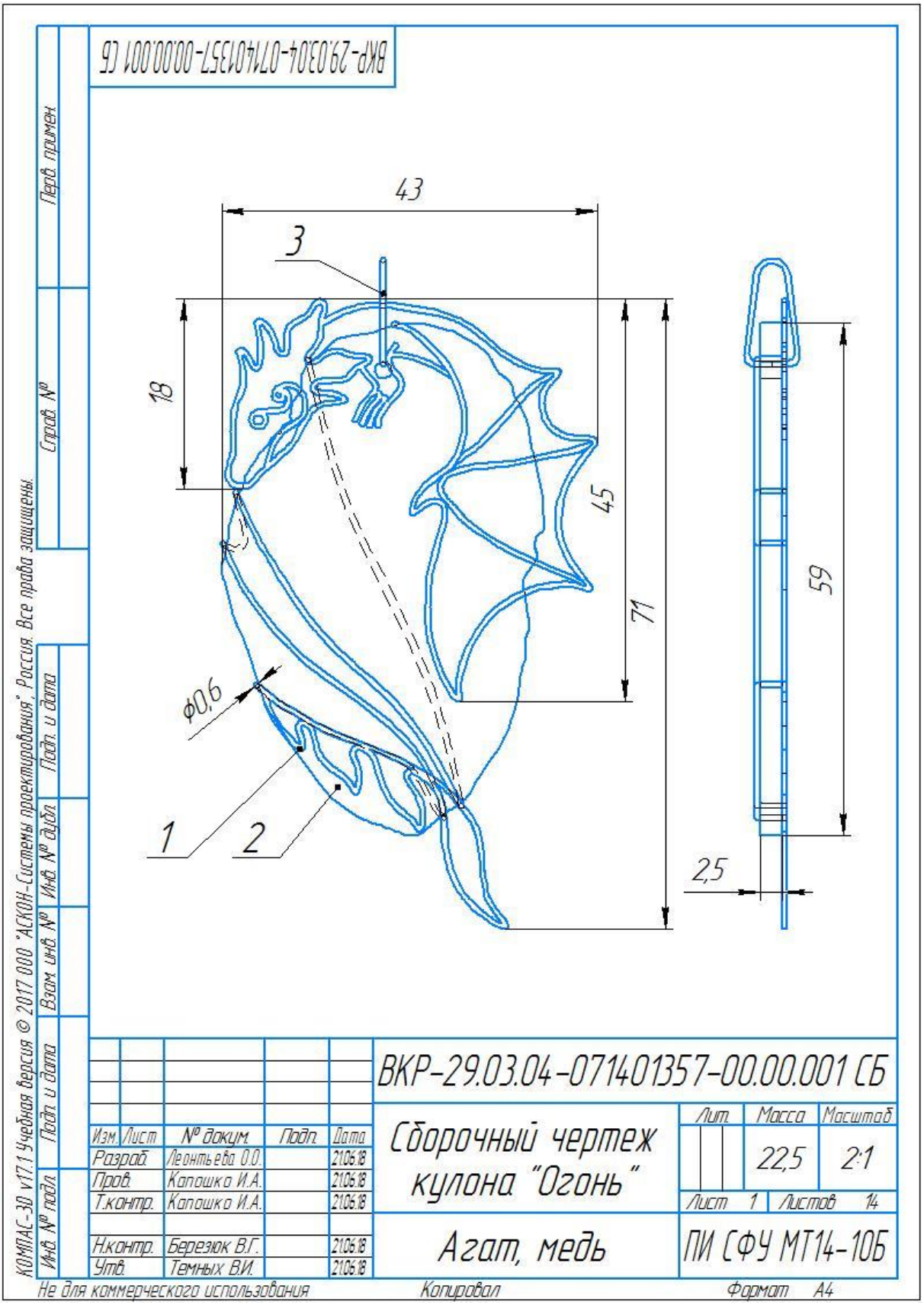
1	2	3	4	5	6
15	*Отбеливание* Накладки проходят последнее отбеливание после пайки для удаления оксидной плёнки на металле	-	Пинцет, металлическая миска	Лимонная кислота, медь	0,5
16	*Гибка подвесных ушек* Из проволоки диаметром 0,6 мм делаем подвесные ушки согласно эскизу, подгоняя концы проволок напильником для лучшего стыка	-	Круглогубцы, плоскогубцы, напильник	Медь	0,5
17	*Шлифование* Механическая обработка накладок для удаления лишнего припоя и для придания окончательной форме	Бормашина	Боры с алмазным напылением, наждачная бумага, резинка	Медные накладки	2
18	*Полирование* Заключительный этап обработки накладок. Придание металлического блеска	Бормашина	Фетровые насадки	Медные накладки, полировальная паста DIALUX	1,5
19	*Удаление полировальной пасты* Так как в элементы филиграни очень сильно забивается полировальная паста, её необходимо удалить. Для этого складываем накладки сначала в бензин, после него в мыльный раствор и аккуратно чистим щёткой	-	Металлическая миска, пинцет, зубная щётка	Медные накладки, бензин, мыльный раствор	1
20	*Покрытие лаком* Для защиты от воздействия окружающей среды покрываем лаком	-	-	Медные накладки, аэрозольный лак	1

Окончание приложения Б

1	2	3	4	5	6
21	*Сборка изделий* Надеваем накладки и подвесные ушки на спилы агатов и фиксируем с помощью эпоксидного клея	-	Плоскогубцы	Агаты, медные накладки, эпоксидный клей	1

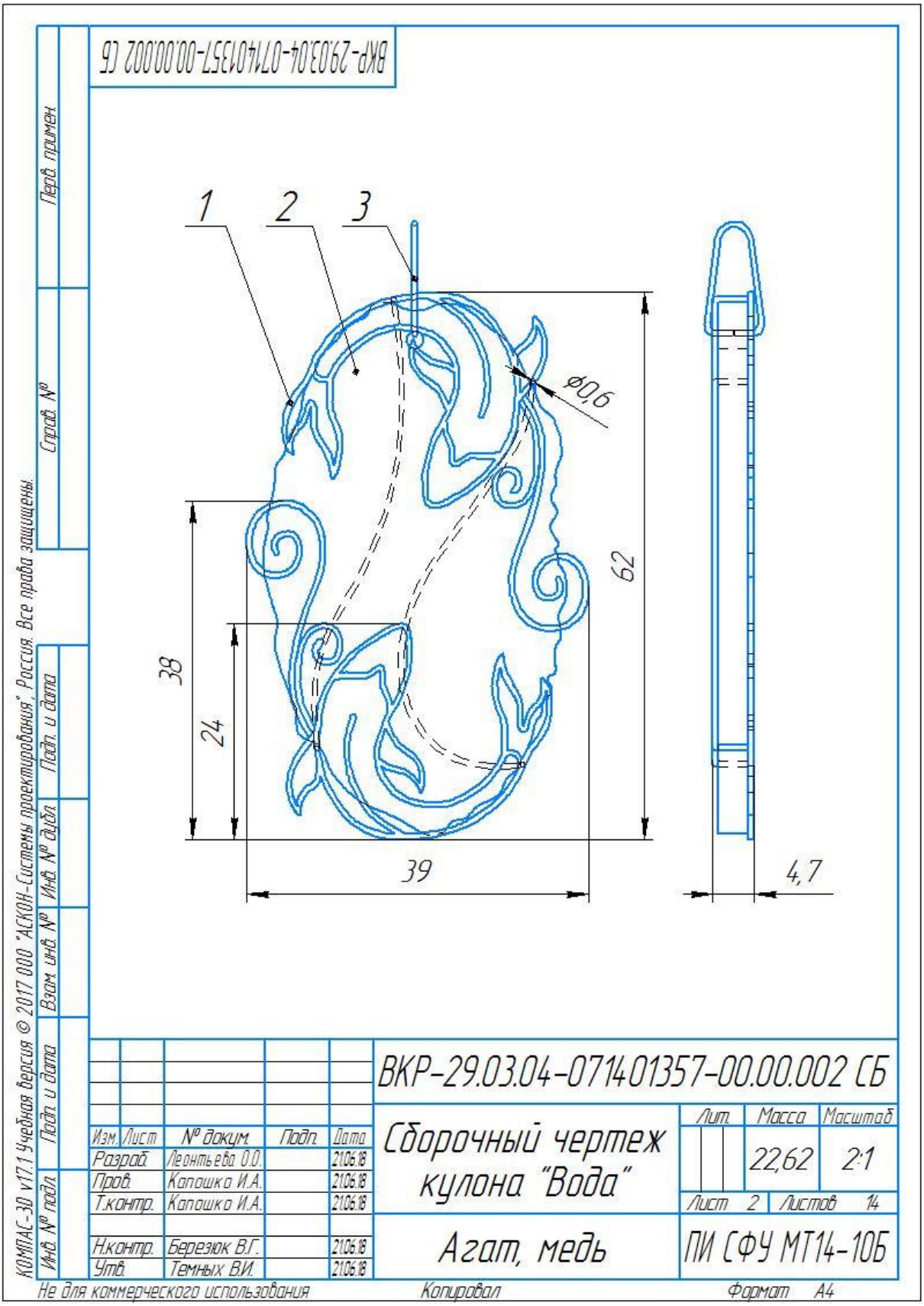
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Сборочный чертёж кулона «Огонь»



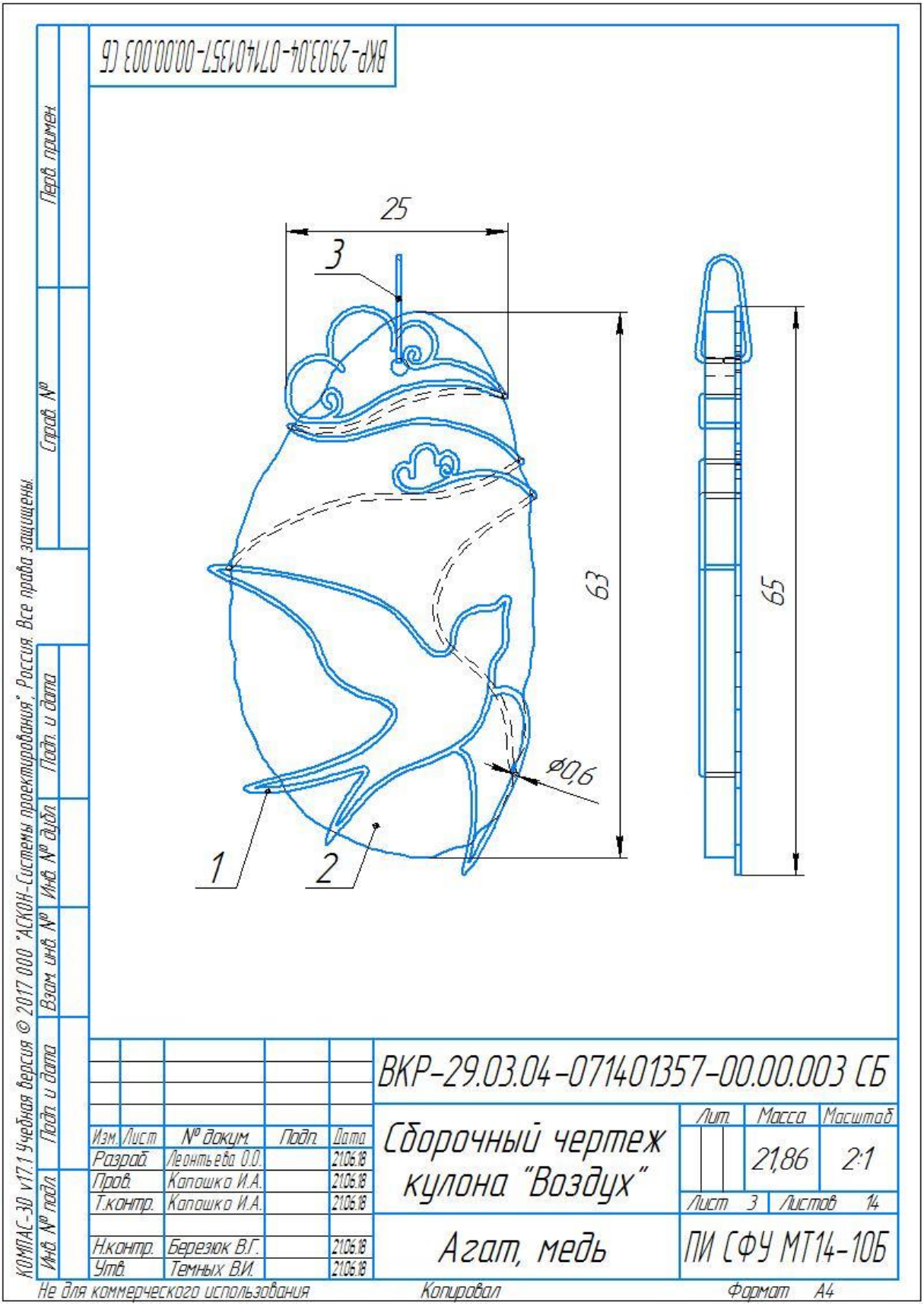
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Сборочный чертёж кулона «Вода»



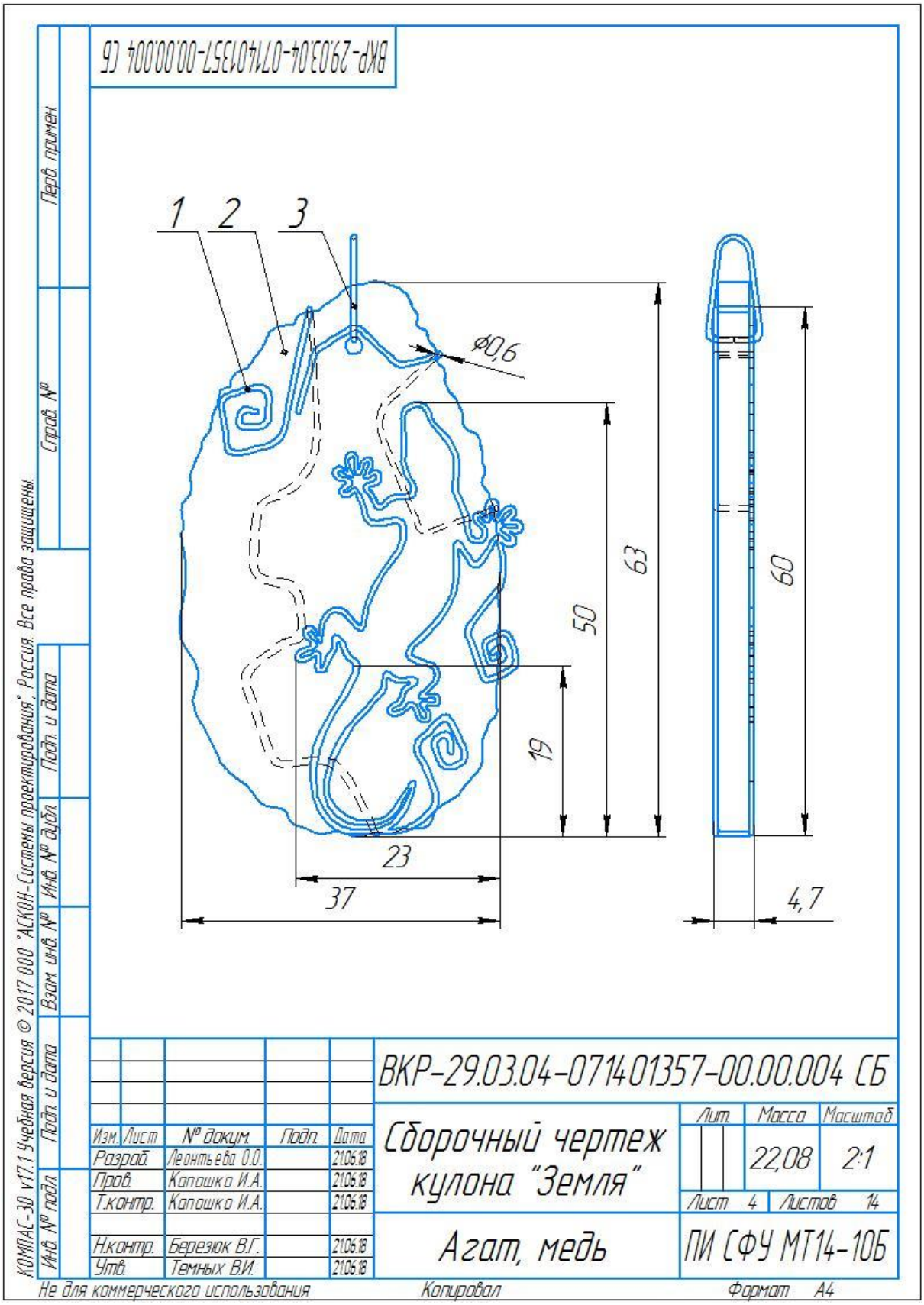
ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Сборочный чертёж кулона «Воздух»



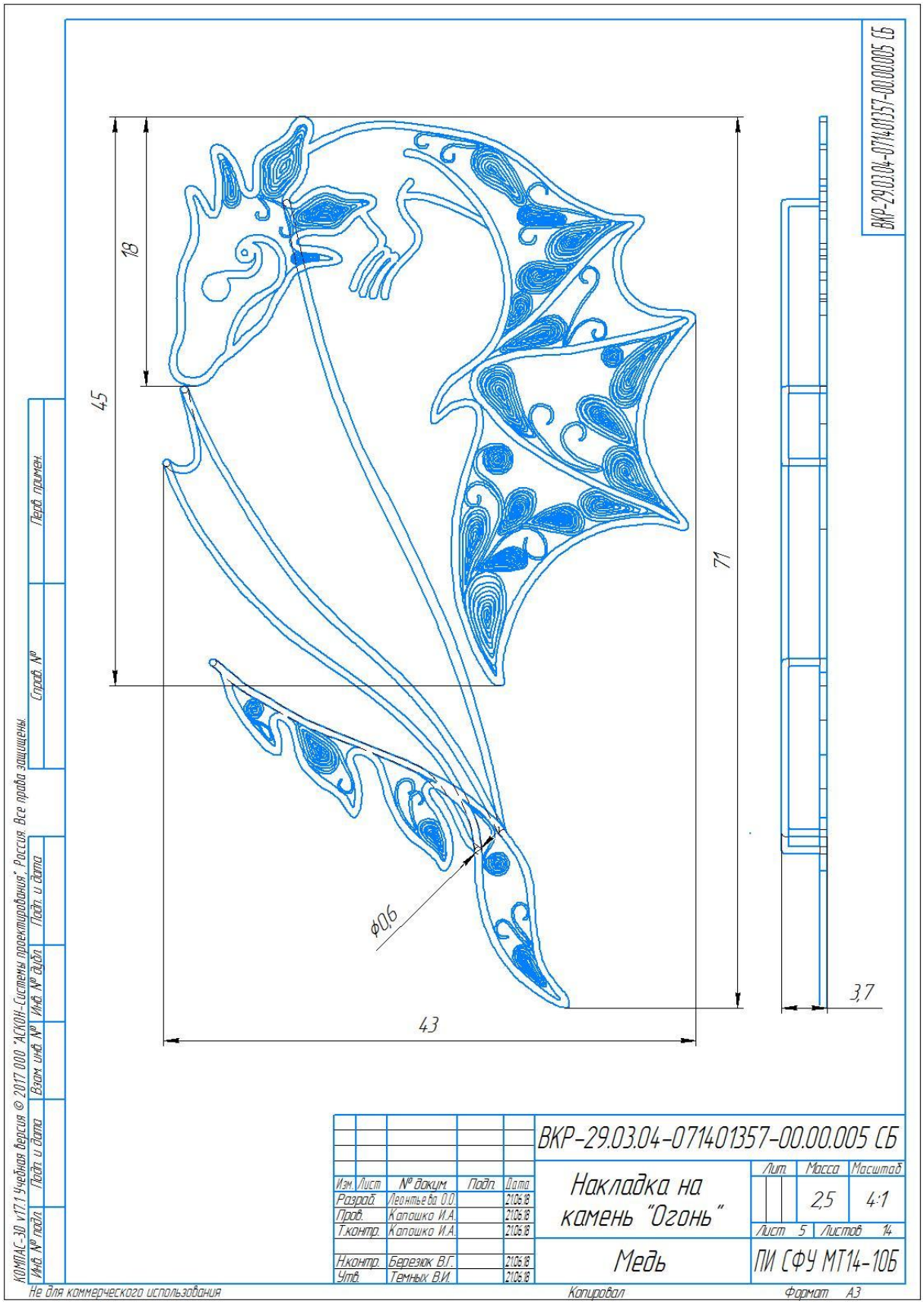
ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Сборочный чертёж кулона «Земля»



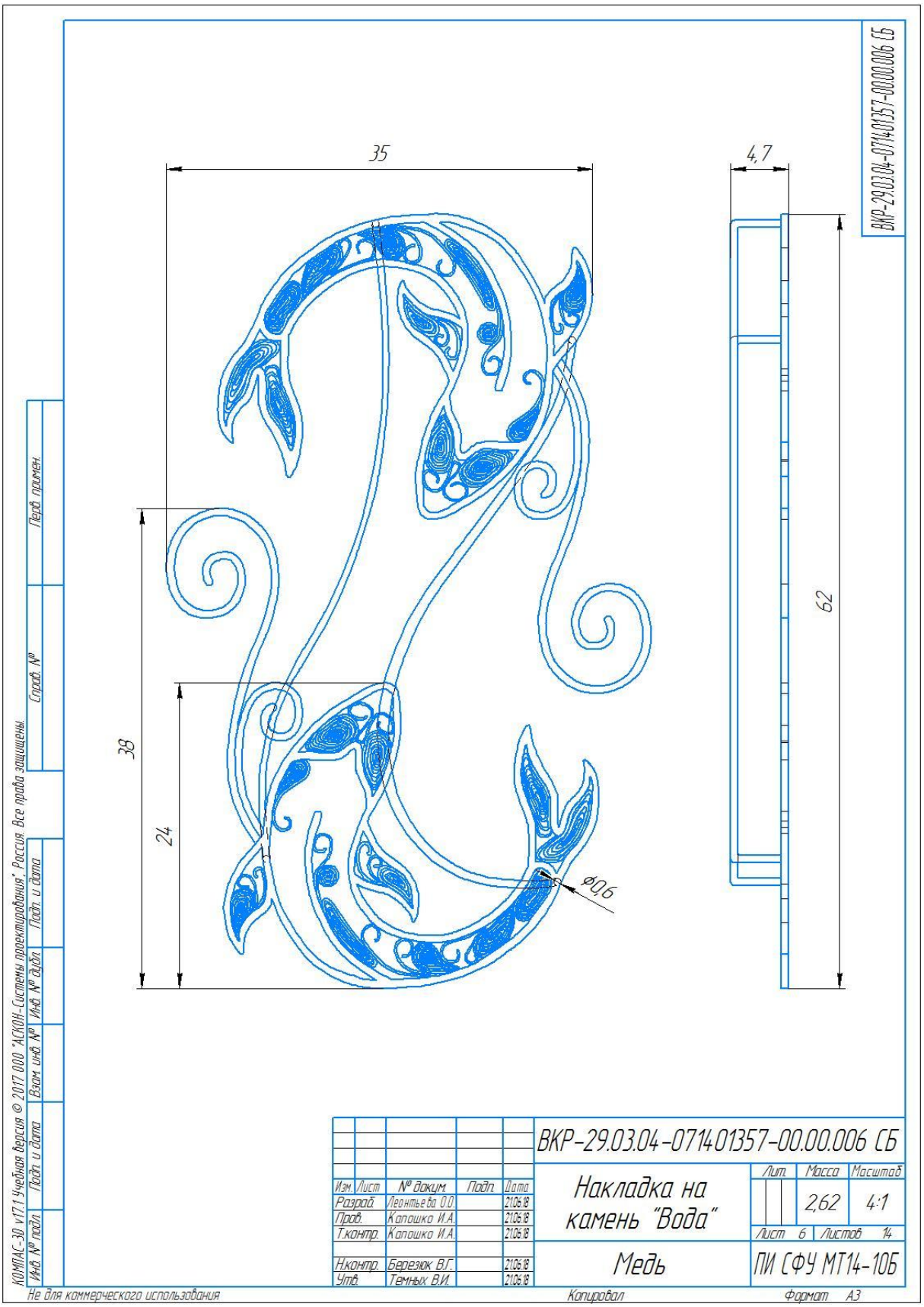
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Накладка на камень «Огонь»



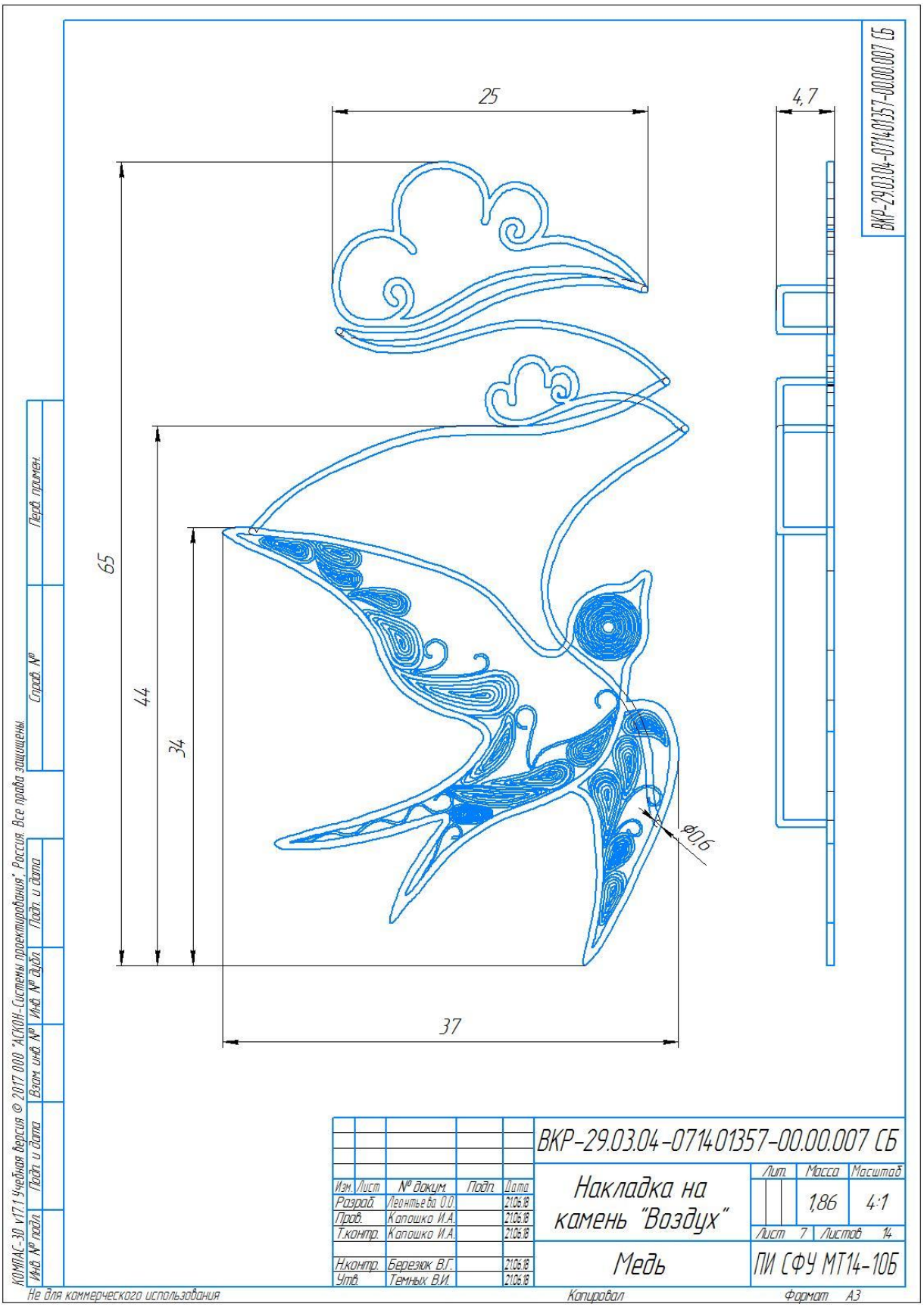
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Накладка на камень «Вода»



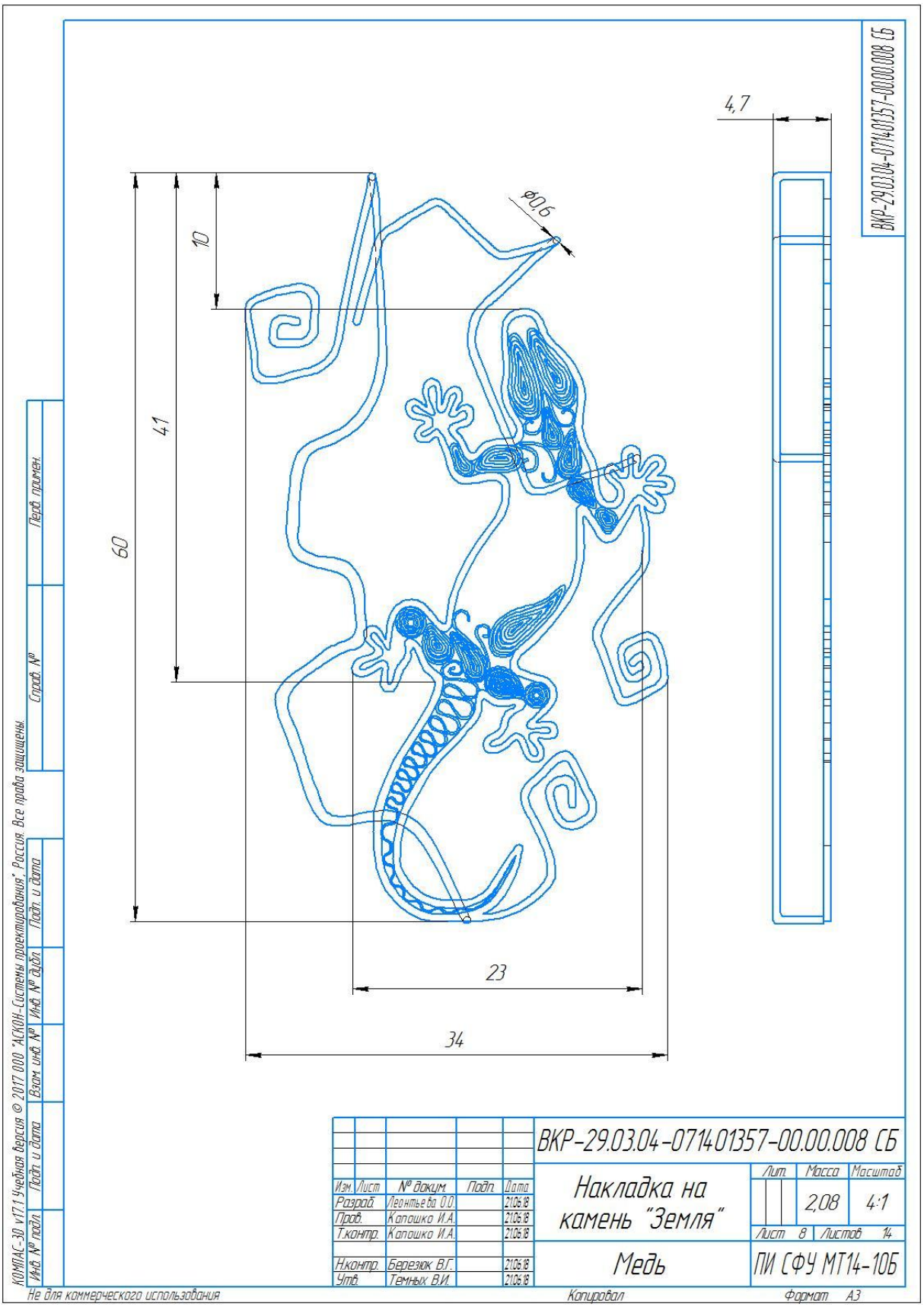
ПРИЛОЖЕНИЕ И

Накладка на камень «Воздух»



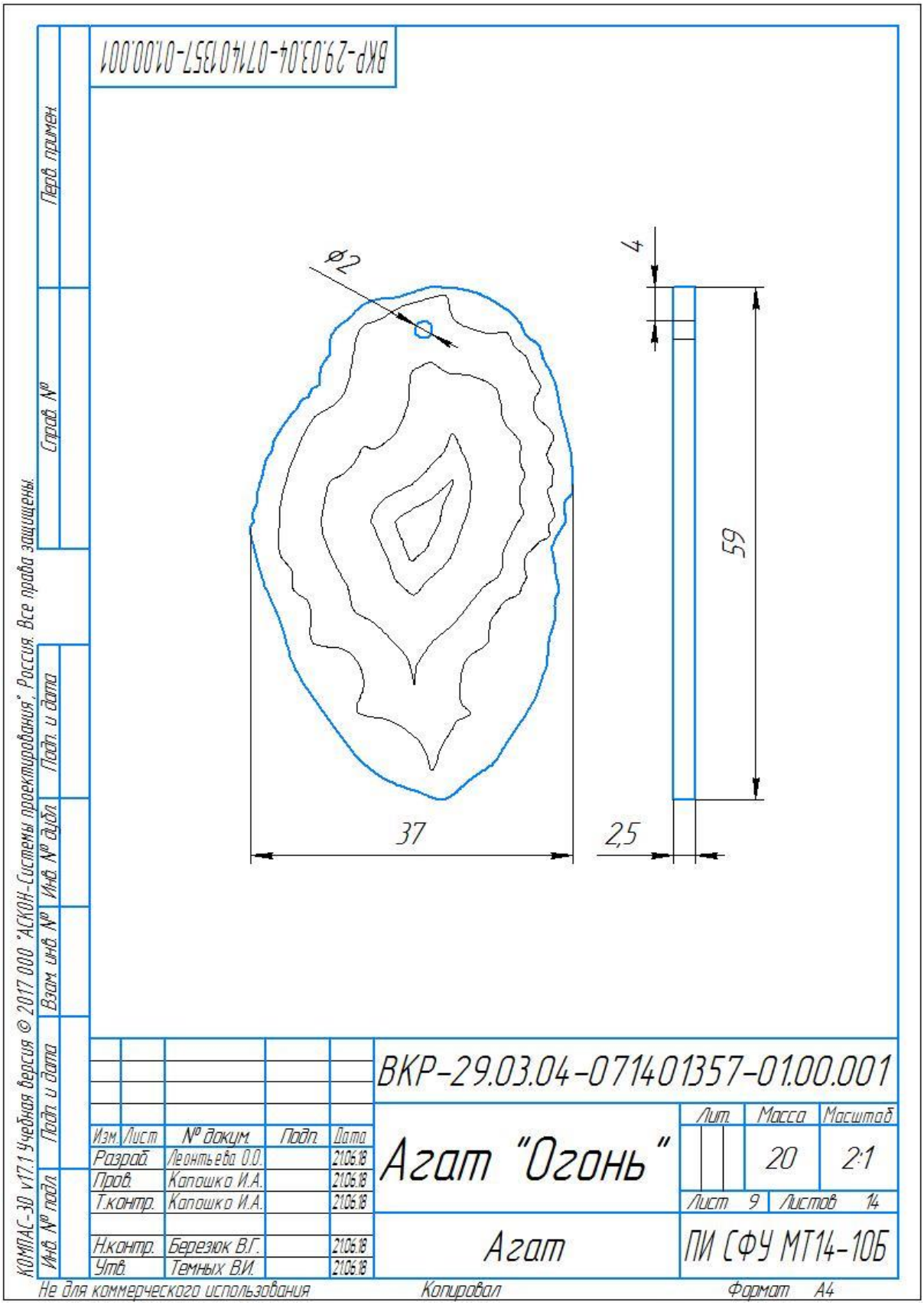
ПРИЛОЖЕНИЕ К

Накладка на камень «Земля»



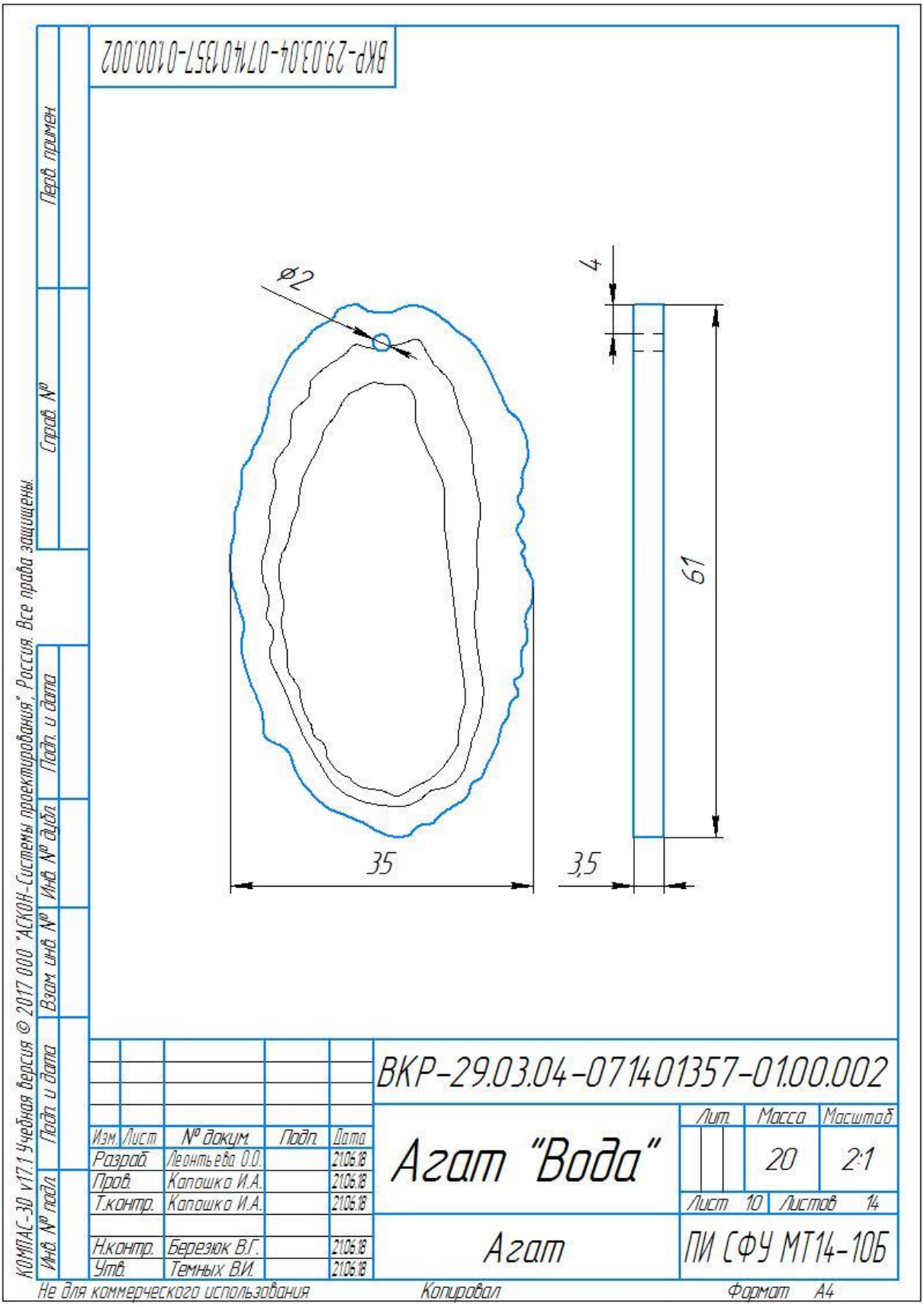
ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Агат «Огонь»



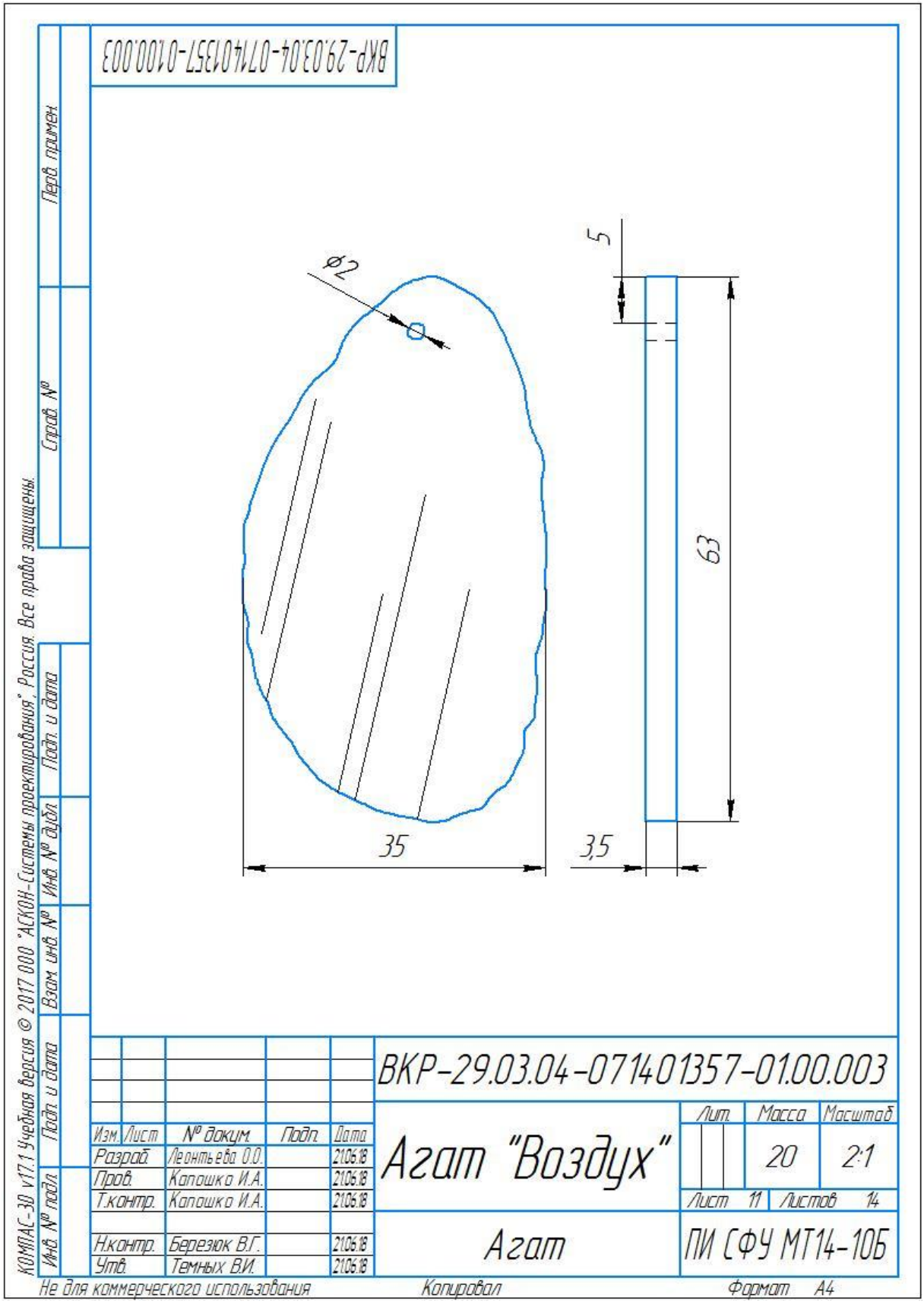
ПРИЛОЖЕНИЕ М

Агат «Вода»



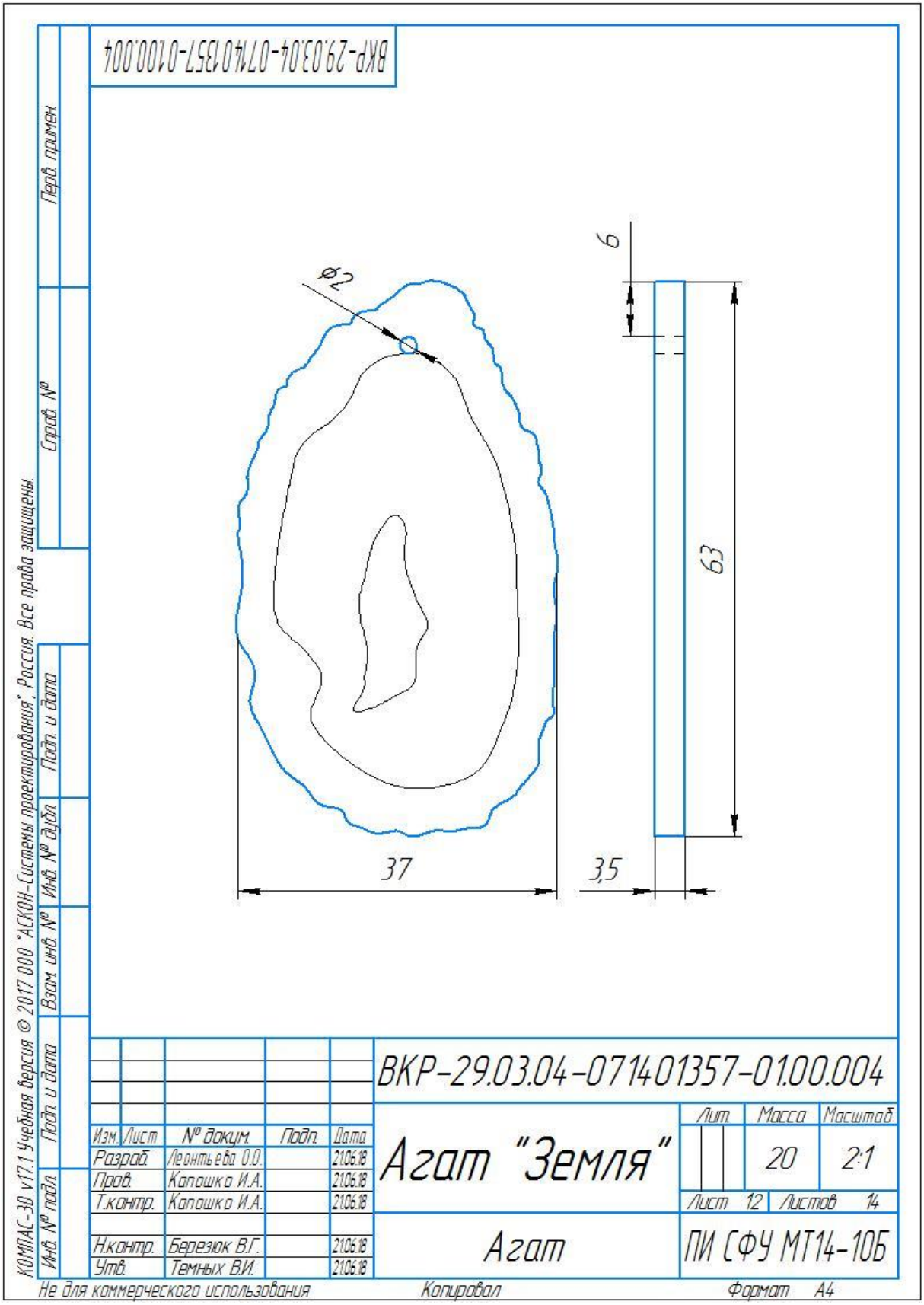
ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Агат «Воздух»



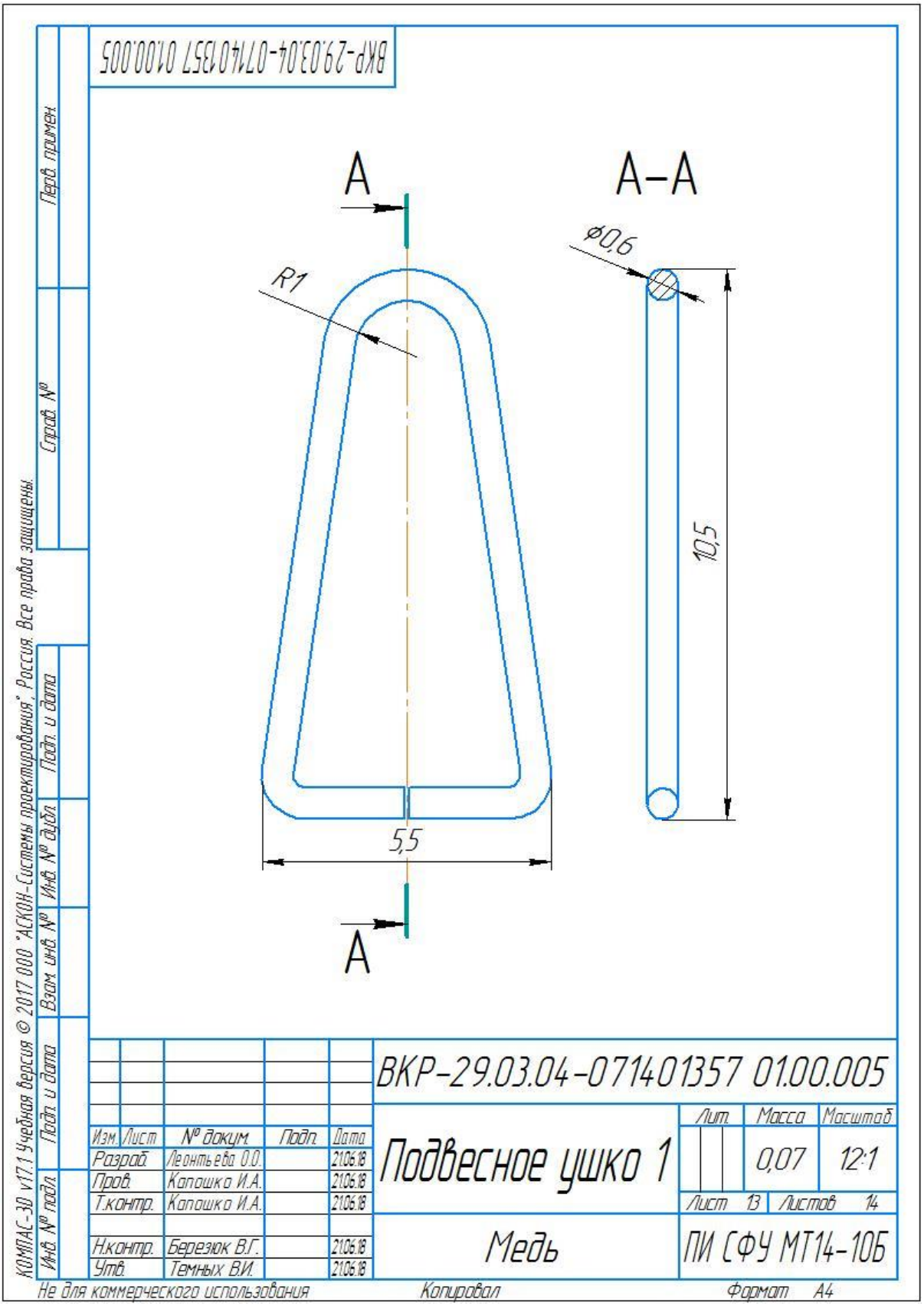
ПРИЛОЖЕНИЕ О

Агат «Земля»



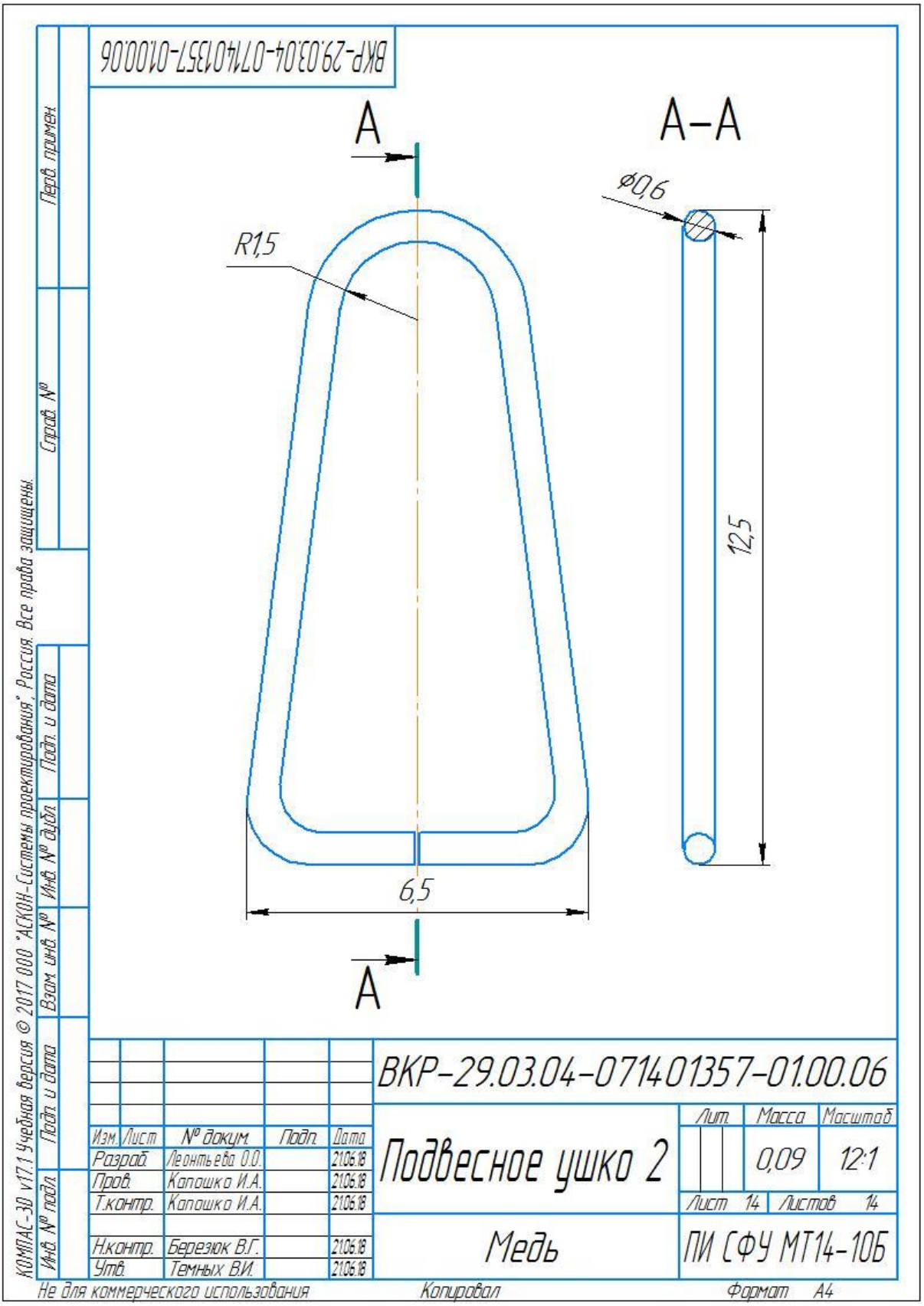
ПРИЛОЖЕНИЕ П

Подвесное ушко 1



ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Подвесное ушко 2



ПРИЛОЖЕНИЕ С

Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
		1	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.000 СБ	Сборочный чертеж	8	
		2	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.001 ПЗ	Пояснительная записка	6	
				Сборочные единицы		
А4		1	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.001 СБ	Кулон "Огонь"	1	
А4		2	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.002 СБ	Кулон "Вода"	1	
А4		3	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.003 СБ	Кулон "Воздух"	1	
А4		4	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.004 СБ	Кулон "Земля"	1	
А3		5	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.005 СБ	Накладка на камень "Огонь"	1	
А3		6	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.006 СБ	Накладка на камень "Вода"	1	
А3		7	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.007 СБ	Накладка на камень "Воздух"	1	
А3		8	ВКР-29.03.04-071401357-00.00.008 СБ	Накладка на камень "Земля"	1	
				Детали		
А4		1	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.001	Агат "Огонь"	1	
А4		2	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.002	Агат "Вода"	1	
А4		3	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.003	Агат "Воздух"	1	
А4		4	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.004	Агат "Земля"	1	
А4		5	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.005	Подвесное ушко 1	3	
А4		6	ВКР-29.03.04-071401357-01.00.006	Подвесное ушко 2	1	

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Леонтьева О.О.		21.06.18
Пров.		Капошко И.А.		21.06.18
Н.контр.		Березюк В.Г.		21.06.18
Утв.		Темных В.И.		21.06.18

ПИ СФУ-ВКР-29.03.04-071401357

Спецификация

Лит.	Лист	Листов
		1

ПИ СФУ МТ14-10Б

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Материаловедения и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Темных
подпись
«21» 06 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

в форме бакалаврской работы

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов

ВЫБОР ДИЗАЙНЕРСКОГО РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ПОДВЕСОК В ТЕХНИКЕ ФИЛИГРАНЬ С САМОЦВЕТАМИ

Руководитель _____ 21.06.2018 к.т.н, доцент И.А. Капошко
подпись, дата должность, ученая степень

Выпускник _____ 21.06.2018 О.О. Леонтьева
подпись, дата

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Выбор дизайнерского решения и технологии изготовления коллекции подвесок в технике филигрань с самоцветами».

Консультанты по разделам:

Литературный обзор	21.06.18 подпись, дата	И.А. Капошко
Художественная часть	21.06.18 подпись, дата	И.А. Капошко
Технологическая часть	21.06.18 подпись, дата	И.А. Капошко
Нормоконтролер	21.06.18 подпись, дата	В.Г. Березюк